

# Estudio energético de edificio residencial situado en Pontevedra



## TRABAJO FINAL DE GRADO

AROSA CABADA, TANIA

Tutores: Juan Luis Pérez Ordóñez y Gumersinda Seara Paz

Departamento de Ingeniería Civil



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Universitaria de Arquitectura Técnica









## Resumen

El presente trabajo se desarrolla a partir del estudio energético de un edificio de viviendas situado en Pontevedra, construido entre los años 1987 y 1989.

Se emplea un caso concreto con el fin de estudiar la situación actual, la importancia del ahorro energético en el sector de la edificación y los cambios necesarios para aumentar el ahorro, así como la adecuación y cumplimiento con los objetivos adquiridos con las distintas directivas europeas.

Los factores que influyen directamente en el consumo energético y en las emisiones asociadas a los edificios residenciales son: la envolvente térmica, la eficiencia energética de los equipos, las fuentes energéticas utilizadas y el comportamiento de los usuarios.

Partiendo del análisis del estado energético del edificio se obtiene una clasificación “E” mediante la herramienta unificada LÍDER-CALENER. Se valoran las deficiencias y necesidades para a continuación proponer una serie de medidas activas y pasivas que reduzcan las demandas y consumos hasta límites sostenibles.

Transformándolo en un edificio eficiente energéticamente con diferentes medidas basadas en criterios técnicos y económicos, consiguiendo una calificación “A”.

## Palabras clave

Demanda	Consumo	Emisiones	Eficiencia energética	Confort
---------	---------	-----------	-----------------------	---------



## Abstract

The present work is developed from the energy study of a residential building located in Pontevedra, built between 1987 and 1989.

A specific case is used in order to study the current situation, the importance of energy saving in the building sector and the changes that are necessary to increase savings, as well as the adequacy and compliance with the objectives acquired with the different directives European.

The factors that directly influence the energy consumption and emissions associated with residential buildings are: the thermal envelope, the energy efficiency of the equipment, the energy sources used and the behavior of the users.

Based on the analysis of the energy status of the building, an "E" classification is obtained through the unified LEADER-CALENER tool. Deficiencies and needs are valued to then propose a series of active and passive measures that reduce demands and consumption to sustainable limits.

Transforming it into an energy efficient building with different measures based on technical and economic criteria, achieving an "A" rating.

## Key words

Demand	Consumption	Emissions	Energy efficiency	Comfort
--------	-------------	-----------	-------------------	---------



# Contenido

<b>Resumen .....</b>	<b>1</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Introducción.....</b>	<b>7</b>
1.1    Objetivos. ....	9
<b>2. Estado de la cuestión.....</b>	<b>10</b>
2.1    Antecedentes. ....	10
2.2    Demanda energética. ....	11
2.3    Eficiencia energética. ....	11
2.3.1    Medidas activas.....	12
2.3.2    Medidas pasivas. ....	12
2.4    Certificación energética. ....	13
2.5    Marco normativo.....	15
2.6    Ayudas económicas.....	17
2.6.1    Programa PAREER-II. ....	17
2.6.2    Plan Estatal de Vivienda 2018-2021.....	21
<b>3. Estudio del edificio.....</b>	<b>24</b>
3.1    Situación y emplazamiento. ....	24
3.2    Geometría. ....	26
3.3    Orientación.....	29
3.4    Climatología.....	30
3.4.1    Zona climática. ....	31
3.5    Envolvente térmica. ....	32
3.5.1    Cerramientos exteriores.....	33
3.5.2    Medianeras.....	35
3.5.3    Otros cerramientos. ....	36
3.5.4    Forjados.....	36
3.5.5    Huecos.....	37
3.6    Instalaciones.....	38
3.6.1    ACS.....	38
3.6.2    Calefacción. ....	39
<b>4. Evaluación de la eficiencia energética en su estado actual. ....</b>	<b>40</b>
4.1    Software empleado.....	40

4.2	Calificación energética. ....	40
4.3	Análisis de resultados. ....	41
<b>5.</b>	<b>Propuestas de mejora. ....</b>	<b>43</b>
5.1	Análisis previo. ....	43
5.1.1	Mejora de la envolvente. ....	43
5.1.2	Mejora de las instalaciones. ....	54
5.2	Análisis de las propuestas. ....	59
5.3	Descripción de las medidas adoptadas. ....	63
5.3.1	Sistema SATE. ....	63
5.3.2	Falso techo directo. ....	64
5.3.3	Trasdosado directo. ....	65
5.3.4	Carpinterías. ....	67
5.3.5	Instalaciones. ....	68
<b>6.</b>	<b>Solución adoptada. ....</b>	<b>73</b>
<b>7.</b>	<b>Conclusiones. ....</b>	<b>75</b>
<b>8.</b>	<b>Bibliografía. ....</b>	<b>77</b>
<b>9.</b>	<b>Anexos. ....</b>	<b>81</b>
	ANEXO A. INFORME GRÁFICO Y FOTOGRÁFICO. ....	82
	ANEXO B. CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. ....	90
	B.1. ESTADO ACTUAL. ....	90
	B.2 ESTADO REHABILITADO. ....	91
	ANEXO C. FICHAS TÉCNICAS. ....	92
	ANEXO D. IRRADIACIÓN GLOBAL. ....	93
	ANEXO E. PRESUPUESTO. ....	94
	ANEXO F. PLANOS. ....	95

## 1. Introducción.

El sistema de vida de la sociedad actual demanda y utiliza grandes cantidades de energía. Este consumo energético mundial está ligado a su crecimiento poblacional, a los cambios de hábitos de vida y a las formas de organización social.

A lo largo de la historia la población ha ido aumentando, hasta superar en diciembre de 2016 los 7400 millones de habitantes. Este crecimiento poblacional unido a la mejora de calidad de vida, ha generado un aumento de la demanda energética en las zonas más desarrolladas (1).

Desde finales del siglo XVII se empezaron a utilizar los combustibles fósiles para satisfacer esta demanda, lo que ha producido un aumento del dióxido de carbono presente en la atmósfera. Este crecimiento se produce de forma no natural, principalmente por la emisión de gases en la quema de carbón, petróleo y gas natural, causando el calentamiento global (2).

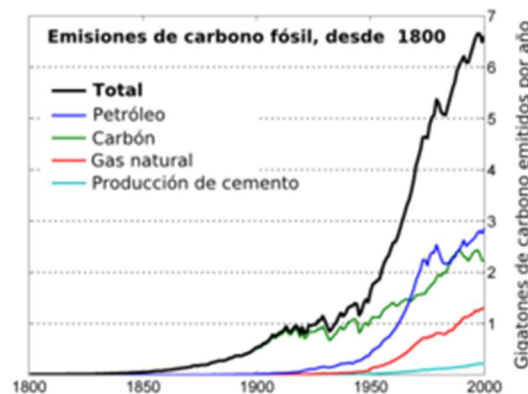


Tabla 1: Gigatonos de carbono emitidos por año. Fuente:

El término “calentamiento global” o “cambio climático” se refiere al aumento gradual de la temperatura media en la Tierra, que ha subido 0,8 °C durante el último siglo (3). La evidencia es convincente: aumento del nivel del mar, aumento de la temperatura global, calentamiento y acidificación de los océanos, disminución de las capas de hielo y nieve, eventos meteorológicos extremos, etc (4).

El IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) o “Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático”, llegó a la conclusión de que hay una probabilidad de más del 95 por ciento de que las actividades humanas son la causa de este calentamiento (5).

Con el paso de los años, este problema ha suscitado una enorme controversia política y con el avance del conocimiento científico, el debate ha pasado de centrarse en si el ser humano está provocando el calentamiento a intentar dilucidar la mejor respuesta ante este fenómeno (6).

En 1997 se aprueba el protocolo de Kioto (7), un acuerdo internacional que tiene como objetivo reducir las emisiones de los seis gases que se consideran responsables del calentamiento global: dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), gas metano ( $\text{CH}_4$ ), óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), hidrofluorocarbonos (HFC), perfluorocarbonos (PFC) y hexafluoruro de azufre ( $\text{SF}_6$ ).

Fijando un primer período comprendido entre los años 2008 y 2012 con el objetivo de intentar reducir estas emisiones en un porcentaje aproximado de al menos un 5 %, en comparación a las emisiones de 1990 (8).

La continuación de este protocolo establece un segundo período, comprendido entre 2013 y 2020, durante el cual la Unión Europea ha comunicado su intención de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% con respecto al año 1990 (9).

Los objetivos fundamentales del paquete de medidas son tres: (10)

- 20% de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero
- 20% de energías renovables en la UE
- 20% de mejora de la eficiencia energética

Orientado esto al tema de estudio, la edificación en su proceso de producción y mantenimiento tiene un papel relevante en el consumo energético mundial. En la Unión Europea se estima que los edificios representan el 40% del consumo de la energía final anual (11). Y en España, analizando exclusivamente la energía que consume para su funcionamiento el parque edificatorio existente, dejando a un lado el resto de su ciclo global, supera el 18% del consumo de energía final anual (12).

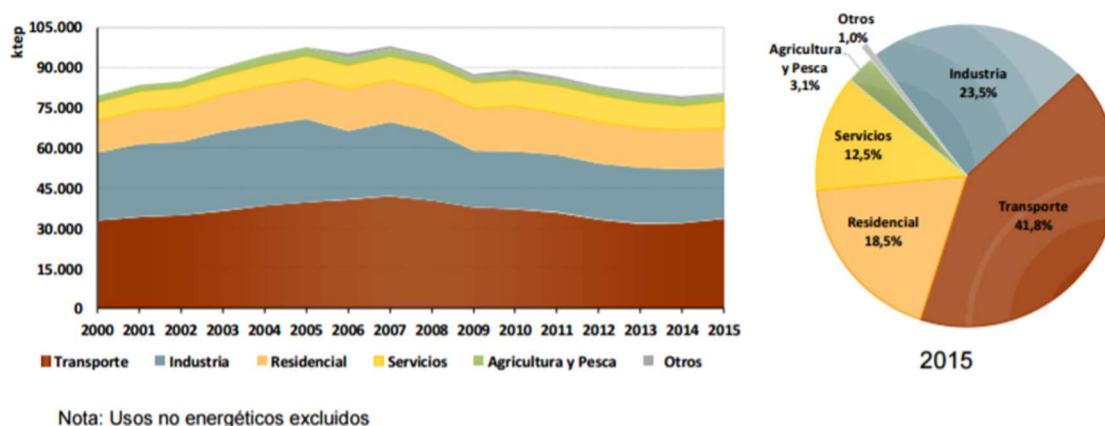


Gráfico 1: Evolución del consumo de energía final por sectores en España (2000-2015) Fuente: Eurostat/Minetad.

Por tanto, la reducción del consumo de energía y el aumento del uso de energía procedente de fuentes renovables en el sector de la edificación son importantes para reducir la dependencia energética de la Unión Europea y las emisiones de gases de efecto invernadero, y así colaborar en la sostenibilidad del planeta. Las inversiones en la rehabilitación energética de edificios pueden ahorrar energía, reducir gastos corrientes, mejorar la productividad y el confort, e incrementar la utilidad y el valor de los edificios.

Dentro de todo este contexto, podemos concluir la necesidad de construir edificios con consumo de energía casi nulo y rehabilitar energéticamente los existentes, de modo que reduzcan su demanda sin perder su confort.



## 1.1 Objetivos.

A nivel europeo, España es uno de los países con el consumo de energía más bajo en el sector residencial. Esto se debe a las bondades de su clima frente al del resto de países de la Unión Europea (11). Sin embargo, más del 18% de la energía anual consumida corresponde al uso y funcionamiento del parque edificatorio (12), lo que lo convierte en un sector importante para contribuir a reducir el consumo energético global y la consecuente contaminación atmosférica.

Para paliar el excesivo gasto energético, es necesario realizar un análisis exhaustivo de los edificios, para así poder rehabilitarlos energéticamente, es decir, reducir su demanda mejorando el rendimiento y eficiencia de las instalaciones y actuando sobre la envolvente térmica para evitar pérdidas de energía.

El objeto del siguiente trabajo es realizar el estudio de un edificio de viviendas, analizando los materiales, su tipología constructiva y sus instalaciones, para así conocer su consumo energético y cómo mejorarlo.

Se propondrán distintas medidas de mejora, tanto de la envolvente térmica como de las instalaciones, adaptándolo adecuadamente a la legislación vigente actual, con el fin de reducir tanto el gasto energético como la emisión de dióxido de carbono a la atmósfera, y el gasto económico, con la consiguiente mejora del confort de sus usuarios.

A continuación, se reflejan los puntos más importantes a tratar:

- Estudio de la transmitancia térmica de los huecos y cerramientos que definen la envolvente térmica del edificio, proponiendo medidas de mejora para cada uno de ellos.
- Análisis de las instalaciones existentes, con el fin de proponer cambios para mejorar el rendimiento.
- Reducción de la demanda y del consumo energético del edificio.
- Comparativa del estado actual con la solución adoptada.

## 2. Estado de la cuestión.

### 2.1 Antecedentes.

La edificación nace como cobijo del ser humano frente a condiciones ambientales adversas. Como único objetivo, la protección frente a las condiciones exteriores, con mínimo requerimiento de confort en su interior.

La sociedad actual exige espacios interiores con unas condiciones ambientales adecuadas (temperatura, humedad del aire, ventilación, iluminación, ruido, etc.) además de incorporar equipamientos dedicados a diferentes funciones, como producción de alimentos, conservación de los mismos, higiene, entretenimiento... Lo que demanda un consumo de energía que ha aumentado exponencialmente en las últimas décadas.

El consumo energético de la edificación ha ido variando a lo largo del tiempo en función del incremento de los requerimientos de confort y del tipo de actividades que se desarrollan en su interior. El aumento del número de edificaciones, sumado a la incorporación de sistemas para su funcionamiento, convierte al sector de la edificación en uno de los mayores consumidores de este recurso, representando el 40% del consumo energético en los países desarrollados.

Cuando hablamos de consumo energético de la edificación, debemos tener en cuenta el ciclo de vida completo, que comprende desde las actividades que se realizan para la extracción, fabricación y transporte de materiales, la construcción del edificio, su funcionamiento y mantenimiento, y por último su demolición.

No todas las edificaciones consumen lo mismo ni en su fase de producción ni, posteriormente, en su uso. El consumo será variable en función de su localización, el tipo de actividad al que esté destinado, de las características de la construcción y materiales, y de la gestión energética a lo largo de su vida útil.

Suponiendo una vida útil de 50 años, el 64% del consumo corresponde al uso y mantenimiento del edificio, concretamente para mantener un nivel de confort adecuado para los usuarios, con el uso de calefacción, refrigeración, agua caliente sanitaria e iluminación (13).



Gráfico 2: Consumos en el ciclo de vida de un edificio. Fuente: IDAE.

España cuenta con 25 millones de viviendas, de las cuales más del 50% son construcciones previas a la aplicación de la Norma NBE-CT 79, –primera Norma reguladora de las condiciones térmicas de los edificios en el país– (14) (15). Y el 90% son anteriores a la aplicación del Código Técnico de la Edificación. Por lo que cuenta con un parque edificatorio obsoleto energéticamente (16).

Modificar y adecuar estos edificios a las nuevas exigencias energéticas y a la normativa actual es la oportunidad para reducir el consumo y las emisiones asociadas.

## 2.2 Demanda energética.

Se entiende por “demanda energética” a la energía útil necesaria que tendrían que proporcionar los sistemas técnicos para mantener en el interior del edificio unas condiciones definidas reglamentariamente (17). En otras palabras, es la energía que requiere un edificio para que en su interior los usuarios puedan disfrutar de unas determinadas condiciones de confort (18).

Se puede dividir en demanda energética de calefacción, de refrigeración, de agua caliente sanitaria (ACS) y de iluminación, y se expresa en kWh/m<sup>2</sup>año (17).

La energía necesaria para satisfacer estas condiciones, se denomina “consumo energético” (17). El consumo energético de un edificio depende de la demanda energética del mismo y de la eficiencia de sus sistemas o instalaciones. Siendo directamente proporcional a la demanda e inversamente proporcional al rendimiento de los sistemas (19).

$$\text{Consumo} = \text{Demanda} / \text{Rendimiento}$$

## 2.3 Eficiencia energética.

Se puede definir la “eficiencia energética” como la reducción del consumo de energía a límites sostenibles, con el uso de técnicas y estrategias para lograr un mayor aprovechamiento energético, y conseguir asimismo que una parte de este consumo proceda de fuentes de energía renovable, sin disminuir el confort y calidad de vida, protegiendo el medio ambiente y reduciendo costes.

La entrada en vigor de del Código Técnico de la Edificación en 2006 supone para el sector de la construcción el uso obligatorio de medidas de eficiencia energética, tanto en los nuevos edificios como en reformas, ampliaciones o cambios de uso.

A la hora de implementar estas medidas, existen dos opciones: medidas activas y medidas pasivas, que se reflejan a continuación.

### **2.3.1 Medidas activas.**

Las medidas activas son las vinculadas a las instalaciones del edificio: calefacción, refrigeración, producción de ACS, electricidad, iluminación, etc.

Estas medidas afectan directamente al rendimiento de los sistemas o instalaciones. Como la sustitución de dichas instalaciones por otras más eficientes o por instalaciones que usen combustibles con un índice de menor contaminación.

Su rendimiento y eficiencia tiene una gran importancia en cuanto a la eficiencia del conjunto del edificio.

### **2.3.2 Medidas pasivas.**

Las medidas pasivas son las vinculadas a la envolvente térmica del edificio, compuesta por todos los cerramientos y huecos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior (17).

La elección de materiales, su colocación y el aislamiento utilizado van a determinar que el edificio tenga más o menos necesidad de usar energía para conseguir unas condiciones óptimas de confort. Como medidas pasivas están la inclusión o aumento de aislamiento térmico en la envolvente térmica, la mejora de huecos (mejores vidrios y carpinterías), la incorporación de protecciones solares...

Otra de las medidas de ahorro energético es la incorporación de energías renovables, que no afectan a la demanda ni al rendimiento energético de los sistemas, pero si reducen notablemente el consumo de energía convencional o no renovable del edificio (19).

## 2.4 Certificación energética.

La certificación energética se basa en la obtención del “certificado energético”. Se trata de un documento que describe la eficacia de un inmueble en cuanto al consumo de energía y a las emisiones de CO<sub>2</sub> (23).

El certificado evalúa la eficiencia energética del inmueble (edificio entero o parte del mismo), mediante una etiqueta.

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m <sup>2</sup> ·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ·año)	
<24.20 A		<5.40 A	
24.20-39.2 B		5.40-8.80 B	
39.20-60.70 C		8.80-13.70 C	
60.70-93.40 D		13.70-21.00 D	
93.40-200.00 E		21.00-45.90 E	
200.00-226.00 F		45.90-55.00 F	
=>226.00 G		=>55.00 G	

Gráfico 3: Etiqueta de certificación energética.

Otorgándole una letra que variará de la **A** (más eficiente) a la **G** (menos eficiente) para consumo de energía primaria, y otra letra para emisiones de CO<sub>2</sub>. Además de la información sobre sus características energéticas, el certificado deberá incluir recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética del inmueble.

Este documento está regido por el Real Decreto 235/2013 del 5 de abril, (23) y desde junio de 2013 es obligatorio aportarlo en el caso de venta o alquiler de viviendas, locales y edificios. El objetivo de esta medida -explica el Minetur- es "fomentar el ahorro y la eficiencia, así como que el consumidor pueda valorar y comparar la repercusión del gasto en energía y emisiones de CO<sub>2</sub> que va a tener a la hora de comprar o alquilar una vivienda"(24).

Como se menciona anteriormente, el certificado energético cuantifica los kilos de CO<sub>2</sub> por m<sup>2</sup> que emite a la atmósfera cada vivienda al año. Existe una relación directa entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el gasto anual en agua caliente, calefacción y refrigeración.

En el siguiente gráfico se puede observar el consumo aproximado en €/año que se obtendría según las diferentes calificaciones de una vivienda tipo de 100 m<sup>2</sup> (25). Una mejora en la letra se traduce en ahorros energéticos y económicos.



*Gráfico 4: consumo aproximado según las diferentes calificaciones en una vivienda tipo de 100 m<sup>2</sup>. Elaboración: Propia. Fuente: Ecobservatorio (26).*

Gracias al certificado energético se puede conocer el comportamiento energético y cuantificar el consumo de las viviendas. Y saber qué puntos se deben mejorar a la hora de buscar mayor eficiencia.

## 2.5 Marco normativo.

En 1980 comienza la aplicación de **NBE CT-79**, norma básica de condiciones térmicas de los edificios, primera normativa española que exige la colocación de aislamiento térmico.

**Ley 38/1999** de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE).

La **UNE-EN ISO 50001:2001** es la primera norma internacionalmente reconocida para la gestión energética cuyo objetivo es ayudar a las organizaciones a mejorar sus resultados, reducir sus emisiones de CO<sub>2</sub> y otros impactos ambientales.

**Real Decreto 842/2002** (REBT). Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).

**Directiva 2002/91/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2002, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

**Real Decreto 314/2006** de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE).

**Real Decreto 47/2007**, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción.

A partir de 2007, los edificios de nueva construcción deben disponer del certificado de eficiencia energética. En España, se aprueba el **Real Decreto 235/2013 “Procedimiento básico para la Certificación de la Eficiencia Energética de los Edificios”**. Obligando no solo a los edificios de nueva construcción sino a todas las personas que tengan intención de vender o alquilar una vivienda a obtener este certificado previamente. Esta nueva norma garantiza una transparencia total en cuanto a consumo de energía.

**Real Decreto 1027/2007** de 20 de julio, por el que se aprueba el nuevo Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).

Orden de **20 de enero de 2009** por la que se aprueba el primer plan de inspección de eficiencia energética de instalaciones térmicas en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Decreto **42/2009**, de 21 de enero, por el que se regula la certificación energética de edificios de nueva construcción en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Ley **19/2009**, de 23 de noviembre, de medidas de fomento y agilización procesal del alquiler y de la eficiencia energética de los edificios.

Orden de **3 de septiembre de 2009** por la que se desarrolla el procedimiento, la organización y el funcionamiento del Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de la Comunidad Autónoma de Galicia.

Orden de **23 de diciembre de 2010** por la que se modifica la Orden de 3 de septiembre de 2009, por la que se desarrolla el procedimiento, la organización y el funcionamiento del

Registro de Certificados de Eficiencia Energética de Edificios de la Comunidad Autónoma de Galicia.

Orden de **13 de abril de 2010** por la que se aprueba el segundo Plan de inspección de eficiencia energética de instalaciones térmicas en la Comunidad Autónoma de Galicia.

**Directiva 2010/31/UE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 19 de mayo de 2010, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

**Real Decreto 1390/2011**, de 14 de octubre, por el que se regula la indicación del consumo de energía y otros recursos por parte de los productos relacionados con la energía, mediante el etiquetado y una información normalizada.

**Real Decreto 235/2013**, de 5 de abril, por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

Además, con la Ley **8/2013** de Rehabilitación, Regeneración y Renovación Urbanas se determinan de forma clara las infracciones y sanciones en materia de certificación energética.

**Real Decreto 637/2016**, de 9 de diciembre, por el que se prorroga el Plan Estatal de fomento del alquiler de viviendas, la rehabilitación edificatoria y renovación urbanas 2013/2016, regulado por el Real Decreto 233/2013, de 5 de abril.

**Resolución de 25 de mayo de 2017**, por la que se modifica la de 30 de abril de 2015, por la que se determina el procedimiento de envío de información de los sujetos obligados del sistema de obligaciones de eficiencia energética.

**Real Decreto 564/2017**, modificación del RD 235/13 por el que se aprueba el procedimiento básico para la certificación de la eficiencia energética de los edificios.

**Plan de Acción Nacional de Energías Renovables** de España 2011-2020.

**Código Técnico de la Edificación. CTE-DB-HE Ahorro de energía.** (Última actualización junio de 2017)



## 2.6 Ayudas económicas.

Se exponen a continuación las ayudas actualmente vigentes enfocadas a la rehabilitación de inmuebles, en especial en el ámbito de la eficiencia energética y las energías renovables, a las cuales se adecúa el edificio.

### 2.6.1 Programa PAREER-II.

Resolución de 6 de marzo de 2017, por la que se establecen las bases reguladoras de Segunda Convocatoria del Programa de Ayudas para actuaciones de rehabilitación energética de edificios existentes (BOE de 21 de diciembre de 2017).

- **OBJETO:** Promover la realización de actuaciones integrales en los edificios existentes, con independencia de su uso y de la naturaleza jurídica de sus titulares, así como contribuir a alcanzar los objetivos establecidos en la Directiva 2012/27/UE, relativa a la eficiencia energética, y en el Plan de Acción 2014-2020.
- **PRESUPUESTO:** 204.000.000 €, proveniente del Fondo Nacional de Eficiencia Energética (FNEE). Presupuesto común para las cuatro tipologías de actuación.
- **BENEFICIARIOS:**
  - a) Los propietarios de edificios existentes destinados a cualquier uso, siempre que tengan personalidad jurídica de naturaleza privada o pública.
  - b) Las comunidades de propietarios o las agrupaciones de comunidades de propietarios de edificios residenciales de uso vivienda, constituidas como Propiedad Horizontal.
  - c) Los propietarios que de forma agrupada sean propietarios de edificios y no hubiesen otorgado el título constitutivo de propiedad horizontal.
  - d) Las empresas explotadoras, arrendatarias o concesionarias de edificios.
  - e) Las empresas de servicios energéticos.
- **EDIFICIOS ELEGIBLES:**
  - Edificios existentes, contruidos antes de 2007.
  - Edificios de cualquier uso regulado por el artículo 2.1 de la Ley de Ordenación de la Edificación (L.O.E) (se exceptúan los edificios industriales, de la defensa, agrícolas o partes de los mismos destinados a talleres, procesos industriales, de la defensa y agrícolas no residenciales).
- **TIPOLOGÍAS DE ACTUACIÓN.** Aquellas que consigan una reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y del consumo de energía final mediante una o varias de las tipologías siguientes:
  - Tipología 1: Mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica.
  - Tipología 2: Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y de iluminación.

- Tipología 3: Sustitución de energía convencional por energía solar térmica.
  - Tipología 4: Sustitución de energía convencional por energía geotérmica.
- **COSTES ELEGIBLES:** Aquellos que sean necesarios para conseguir los objetivos energéticos del Programa, como:
- Honorarios profesionales satisfechos para la elaboración, por el técnico competente.
  - Inversión en equipos, materiales, los costes de ejecución, obra civil asociada e instalaciones auxiliares y los específicos para cada tipología.
- **REQUISITOS:**
- Al menos, un 70% de la superficie construida sobre rasante del inmueble tiene uso residencial de vivienda y su año de construcción anterior a 2007.
  - El coste elegible conjunto sobre el que se solicita ayuda, deberá ser superior a 30.000 € e inferior a 4.000.000 € para el conjunto de las actuaciones que se realicen en un mismo proyecto.
  - Las actuaciones objeto de las mismas no podrán haberse iniciado antes de la entrada en vigor del Programa, no considerándose elegible ningún coste facturado con anterioridad a la fecha de solicitud de ayuda.
  - Para Administración Pública (Administración General del Estado, Comunidades Autónomas o Administración Local) podrá alcanzar el 100 % del coste elegible.
  - Para el resto de solicitantes podrá alcanzar el 90 % del coste elegible.
  - Las actuaciones objeto de ayuda deben mejorar la calificación energética total del edificio en, al menos, 1 letra medida en la escala de emisiones de dióxido de carbono ( $\text{kgCO}_2/\text{m}^2\text{año}$ ), con respecto a la calificación energética inicial del edificio.
  - Para actuaciones enmarcadas en las tipologías 2, 3 y 4, serán elegibles cuando la potencia térmica nominal de generación de calor o frío de la nueva instalación térmica deberá ser mayor que las que se indican a continuación:
    - Para actuaciones de la tipología 2: ..... 40 KW
    - Para actuaciones de la tipología 3: ..... 14 kW
    - Para actuaciones de la tipología 4: ..... 12 Kw
  - Las actuaciones objeto de ayuda deberán cumplir con la normativa vigente que les sea de aplicación, así como contar con las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas.

▪ CUANTÍA Y MODALIDAD DE LA AYUDA:

Formada por una ayuda base que dependerá de cada tipología de actuación y que podrá ser incrementada mediante una ayuda adicional.

**Ayuda BASE:**

Tipologías de actuación (% s/coste elegible)	Ayuda BASE
<b>Tipo 1.</b> Mejora de la eficiencia energética de la envolvente térmica	30%
<b>Tipo 2.</b> Mejora de la eficiencia energética de las instalaciones térmicas y de iluminación	20%
<b>Tipo 3.</b> Sustitución de energía convencional por energía solar térmica	30%
<b>Tipo 4.</b> Sustitución de energía convencional por energía geotérmica	30%

*Tabla 2: Tipologías de actuación y % de ayuda base.*

**Ayuda ADICIONAL:**

Se podrá optar a una ayuda adicional cuando se cumpla alguno de los siguientes requisitos establecidos:

a) Criterio social: actuaciones que se realicen en edificios de vivienda que hayan sido calificados definitivamente bajo algún régimen de protección pública, por el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente, o bien las actuaciones sean realizadas en edificios de viviendas situados en las Áreas de Regeneración y Renovación Urbanas, de acuerdo con el Plan Estatal de Fomento del Alquiler de Viviendas, la Rehabilitación Edificatoria, y la Regeneración y Renovación Urbanas 2013-2016.

b) Eficiencia energética: actuaciones que eleven la calificación energética del edificio para obtener una clase energética “A” o “B”, en la escala de CO<sub>2</sub>, o bien, incrementen en dos letras la calificación energética de partida.

c) Actuación integrada: actuaciones que realicen simultáneamente la combinación de dos o más tipologías de actuación. Siendo obligatoriamente una de ellas sobre la envolvente térmica (tipología 1) que suponga una disminución mínima de la demanda global en calefacción y refrigeración del 30%, combinada con otra actuación de la tipología 2, tipología 3 o tipología 4, que suponga al menos, la sustitución del 60% de la potencia de generación térmica existente.

## TIPOLOGÍA DE ACTUACIÓN 1.

Ayuda BASE: Podrá ser del 30% del coste elegible. En el caso de edificios en bloque de uso vivienda la cuantía tendrá un límite máximo de 6.000 €/vivienda.

Ayuda ADICIONAL:

Uso del edificio	% adicional: <i>Criterios sociales</i>	% adicional: <i>Eficiencia Energética</i>			% adicional: <i>Actuación Integrada</i>
		Calificación final A	Calificación final B	Incremento de 2 o más letras	
Vivienda	15%	15%	10%	5%	20%
Otros usos	0%	15%	10%	5%	20%

Tabla 3: % de ayuda adicional en tipología de actuación 1.

## TIPOLOGÍA DE ACTUACIÓN 2.

Ayuda BASE: Podrá ser del 20% del coste elegible.

Ayuda ADICIONAL:

Uso del edificio	% adicional: <i>Criterios sociales</i>	% adicional: <i>Eficiencia Energética</i>			% adicional: <i>Actuación Integrada</i>
		Calificación final A	Calificación final B	Incremento de 2 o más letras	
Vivienda	0%	10%	5%	0%	0%
Otros usos	0%	10%	5%	0%	0%

Tabla 4: % de ayuda adicional en tipología de actuación 2.

## TIPOLOGÍA DE ACTUACIÓN 3.

Ayuda BASE: Podrá ser del 30 % del coste elegible.

Ayuda ADICIONAL:

Uso del edificio	% adicional: <i>Criterios sociales</i>	% adicional: <i>Eficiencia Energética</i>			% adicional: <i>Actuación Integrada</i>
		Calificación final A	Calificación final B	Incremento de 2 o más letras	
Vivienda	10%	10%	5%	0%	0%
Otros usos	0%	10%	5%	0%	0%

Tabla 5: % de ayuda adicional en tipología de actuación 3.

## TIPOLOGÍA DE ACTUACIÓN 4.

Ayuda BASE: Podrá ser del 30% del coste elegible.

Ayuda ADICIONAL:

Uso del edificio	% adicional: <i>Criterios sociales</i>	% adicional: <i>Eficiencia Energética</i>			% adicional: <i>Actuación Integrada</i>
		Calificación final A	Calificación final B	Incremento de 2 o más letras	
Vivienda	10%	0%	0%	0%	15%
Otros usos	0%	10%	5%	0%	15%

Tabla 6: % de ayuda adicional en tipología de actuación 4.

### **2.6.2 Plan Estatal de Vivienda 2018-2021.**

Real Decreto 106/2018, de 9 de marzo, por el que se regula el Plan Estatal de Vivienda 2018-2021 (BOE núm. 61, de 10 de marzo de 2018).

El Plan Estatal 2018-2021 se estructura en 9 programas, siendo el Programa 5 el que corresponde:

“Programa de fomento de mejora de la eficiencia energética y sostenibilidad en viviendas”.

- **OBJETO:** La financiación de obras de mejora de la eficiencia energética y la sostenibilidad, con especial atención a la envolvente edificatoria en edificios de tipología residencial colectiva, incluyendo sus viviendas, y en las viviendas unifamiliares.
- **BENEFICIARIOS:**
  - a) Los propietarios de viviendas unifamiliares aisladas o agrupadas en fila y de edificios existentes de tipología residencial de vivienda colectiva, así como de sus viviendas.
  - b) Las Administraciones Públicas y los organismos y demás entidades de derecho público, así como las empresas públicas y sociedades mercantiles participadas, íntegra o mayoritariamente, por las Administraciones Públicas propietarias de los inmuebles.
  - c) Las comunidades de propietarios, o las agrupaciones de comunidades de propietarios constituidas conforme a lo dispuesto por el artículo 5 de la Ley 49/1960, de 21 de julio, de Propiedad Horizontal.
  - d) Los propietarios que, de forma agrupada, sean propietarios de edificios que reúnan los requisitos establecidos por el artículo 396 del Código Civil y no hubiesen otorgado el título constitutivo de propiedad horizontal.
  - e) Las sociedades cooperativas compuestas de forma agrupada por propietarios de viviendas o edificios.
  - f) Las empresas constructoras, arrendatarias o concesionarias de los edificios, así como cooperativas que acrediten dicha condición.
  - g) Las empresas de servicios energéticos.
- **TIPOLOGÍAS DE ACTUACIÓN.**
  - La mejora de la envolvente térmica del edificio mediante actuaciones en fachada, cubierta, plantas bajas no protegidas o cualquier paramento de dicha envolvente, de mejora de su aislamiento térmico, la sustitución de carpinterías y acristalamientos de los huecos, el cerramiento o acristalamiento de las terrazas ya techadas.

- La instalación de nuevos sistemas de calefacción, refrigeración, producción de agua caliente sanitaria y ventilación para el acondicionamiento térmico, o el incremento de la eficiencia energética de los ya existentes.
- La instalación de equipos de generación o que permitan la utilización de energías renovables como la energía solar fotovoltaica, biomasa o geotermia que reduzcan el consumo de energía convencional térmica o eléctrica del edificio.
- La mejora de la eficiencia energética de las instalaciones comunes de ascensores e iluminación, del edificio o de la parcela.
- La mejora de las instalaciones de suministro e instalación de mecanismos que favorezcan el ahorro de agua.
- Las que mejoren el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Documento Básico del Código Técnico de la Edificación DB-HR, protección contra el ruido.
- Las instalaciones de fachadas o cubiertas vegetales.
- La instalación de sistemas de domótica y/o sensórica.

▪ REQUISITOS:

- Edificios finalizados antes de 1996.
- Al menos el 70 % de su superficie construida sobre rasante, excluida la planta baja o plantas inferiores, tenga uso residencial de vivienda.
- Al menos el 50 % de las viviendas constituyan domicilio habitual de sus propietarios o arrendatarios en el momento de solicitar acogerse al programa.
- Informe técnico con fecha anterior a la solicitud que acredite la necesidad de la actuación.
- Acuerdo de la comunidad o comunidades de propietarios.
- Proyecto de las actuaciones a realizar. Si las actuaciones no requieren proyecto será necesario justificar en una memoria técnica, suscrita por técnico competente, la adecuación de la actuación al Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.
- Reducción de la demanda energética anual global de calefacción y refrigeración:

Zonas climáticas D y E: 35%

Zona climática C: 25%

Zonas climáticas A y B: 20%

▪ CUANTÍA Y MODALIDAD DE LA AYUDA:

Edificios:

- Hasta 8.000 €/vivienda y 80 €/m<sup>2</sup> de local.
- Hasta 12.000€/vivienda para personas con discapacidad.
- Hasta 16.000€/ vivienda para personas con grado más severo de discapacidad.
- Incremento por BIC: 1.000€/vivienda y 10€/m<sup>2</sup> de local.
- Incremento para menores de 35 años: 25% en municipios con menos de 5.000 habitantes.

Límite de la ayuda:

- Con carácter general el 40% de la inversión.

### 3. Estudio del edificio.

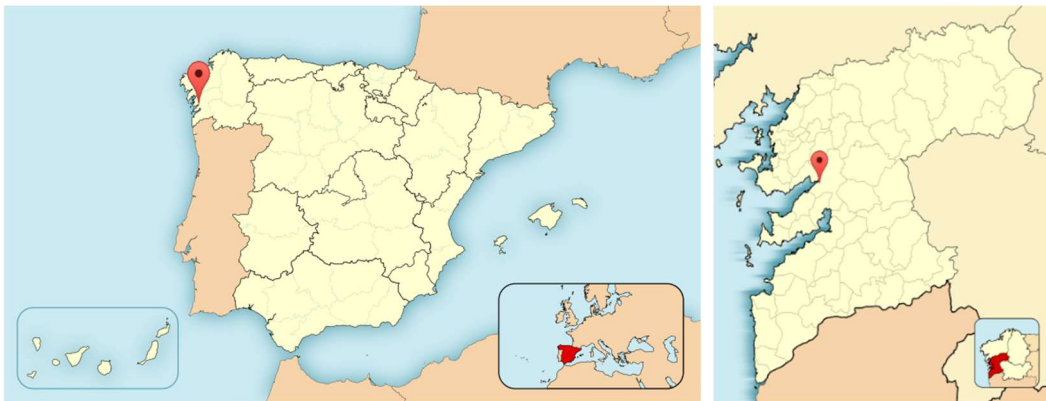
A continuación, se detalla un análisis del edificio y de los puntos a tener en cuenta para la eficiencia energética del mismo, como son: la situación, su geometría, orientación, el clima que le afecta, y, por último, la envolvente térmica y sus instalaciones.

#### 3.1 Situación y emplazamiento.

El edificio objeto de estudio fue construido entre los años 1987 y 1989. Se encuentra en la calle Javier Puig Llamas nº5, en la ciudad de Pontevedra, capital de la provincia homónima.

Se encuentra en el centro de la ciudad, en un entorno urbano consolidado con alta densidad edificatoria residencial. La parcela está constituida por la referencia catastral 9878406NG2997N, con una superficie construida de 3.488 m<sup>2</sup>.

Sus coordenadas geográficas son: Latitud 42.430153, longitud -8.638809, y una altitud de 24 metros sobre el nivel del mar.



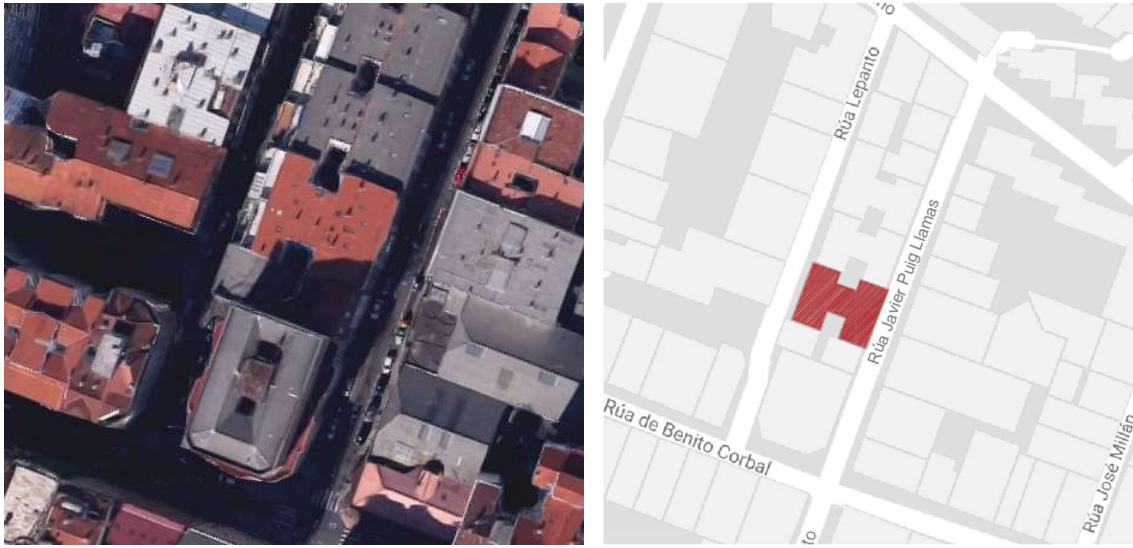
*Imagen 1: Situación del edificio.*



*Imagen 2: Situación del edificio.*



Situado entre medianeras, la fachada principal se ubica en la calle Javier Puig Llamas, y la fachada posterior en la calle Lepanto.



*Imagen 3: Emplazamiento del edificio.*

### 3.2 Geometría.

Se trata de un edificio residencial de viviendas, con dos plantas de sótano bajo rasante, planta baja, y cinco plantas, con cuatro viviendas por planta (un total de veinte viviendas). Los sótanos están destinados a garaje y en la planta bajo cubierta se proyectan los trasteros.

Por la calle Javier Puig Llamas (fachada principal), planta baja y cinco plantas. Por la calle Lepanto, tres plantas más dos retranqueadas con terraza. Con una altura total de edificación de 17,85 metros. Documentación gráfica en el "[Anexo A](#)".

Con una superficie total construida de 4.141,89 m<sup>2</sup> distribuida de la siguiente forma:

**Cuadro de superficies**

PLANTA	USO	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )
<b>Sótano 2</b>	Garaje		<b>517,44</b>
<b>Sótano 1</b>	Garaje		<b>517,44</b>
<b>Planta baja</b>	Bajos comerciales		460,50
	Portal		56,94
			<b>517,44</b>
<b>Planta primera</b>	Vivienda A	110,44	
	Vivienda B	110,46	
	Vivienda C	99,95	
	Vivienda D	109,55	
	Zonas comunes	34,08	
		<b>464,48</b>	<b>550,92</b>
<b>Planta segunda y Planta tercera</b>	Vivienda A	93,02	
	Vivienda B	93,04	
	Vivienda C	86,45	
	Vivienda D	96,06	
	Zonas comunes	33,58	
		<b>402,15</b>	<b>486,73</b>
<b>Planta cuarta</b>	Vivienda A	93,02	
	Vivienda B	93,04	
	Vivienda C	100,92	
	Vivienda D	103,28	
	Zonas comunes	27,87	
		<b>390,26</b>	<b>486,73</b>

PLANTA	USO	SUPERFICIE ÚTIL (m <sup>2</sup> )	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m <sup>2</sup> )
Planta quinta	Vivienda A	93,02	
	Vivienda B	93,04	
	Vivienda C	76,36	
	Vivienda D	76,55	
	Zonas comunes	25,91	
		<b>364,88</b>	<b>429,81</b>
Bajo cubierta	Trasteros		<b>262,77</b>
Cubierta			<b>372,61</b>
Total			<b>4.141,89</b>

De manera individualizada la distribución de cada tipo de vivienda es la siguiente:  
Las superficies útiles de cada espacio se pueden consultar en el [“Anexo F: Planos”](#).

▪ **Plantas 1º, 2º y 3º:**

Viviendas tipo A, B, C y D: Vestíbulo, salón, cocina, patio, aseo, baño, pasillo, balcón y cuatro dormitorios.

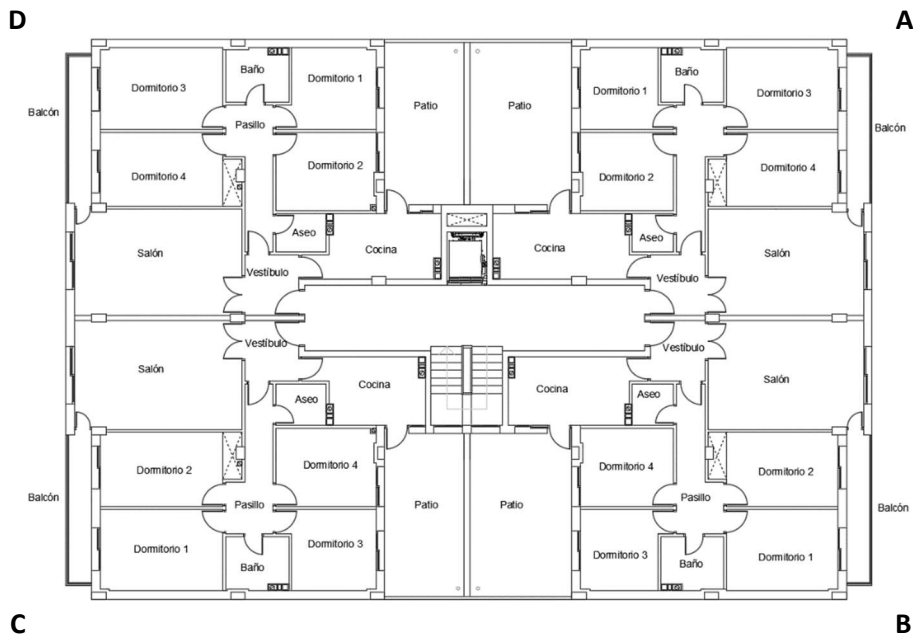
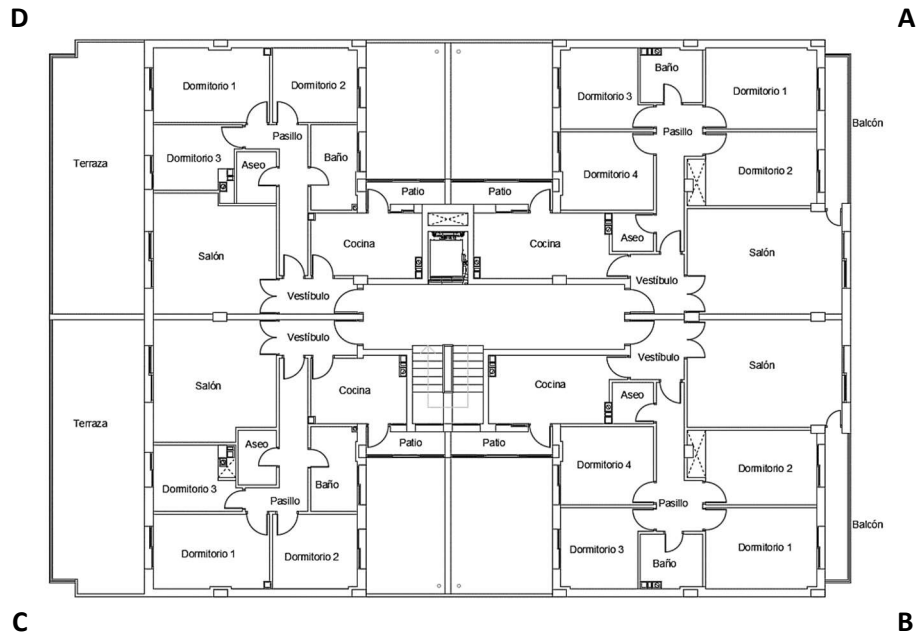


Imagen 4: Distribución viviendas 1º, 2º y 3º.

▪ **Planta 4ª:**

Viviendas A y B: Vestíbulo, salón, cocina, patio, aseo, baño, pasillo, balcón y cuatro dormitorios. (Igual a plantas 1ª, 2ª y 3ª)

Viviendas C y D: Vestíbulo, salón, cocina, patio, aseo, baño, pasillo, terraza y tres dormitorios.

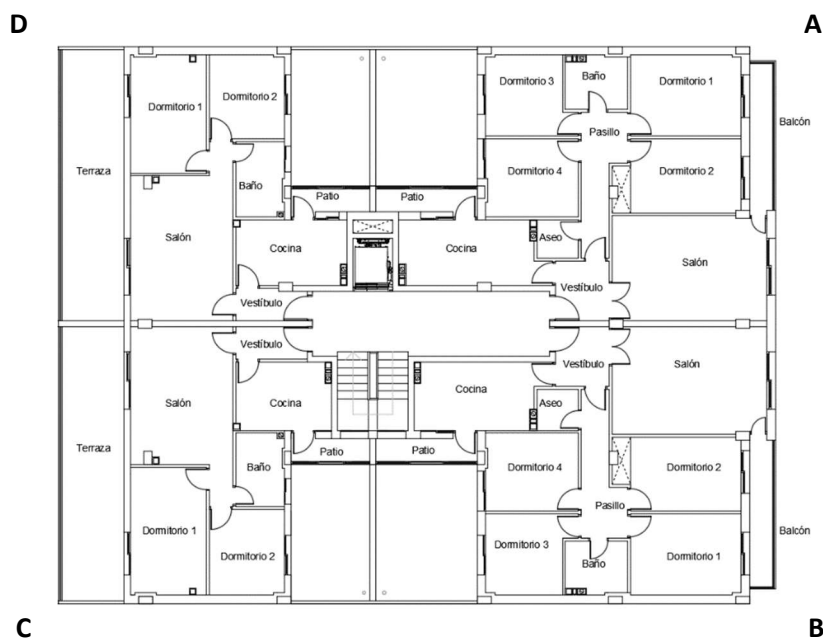


*Imagen 5: Distribución viviendas 4ª.*

▪ **Planta 5ª:**

Viviendas A y B: Vestíbulo, salón, cocina, patio, aseo, baño, pasillo, balcón y cuatro dormitorios. (Igual a plantas 1ª, 2ª y 3ª)

Viviendas C y D: Vestíbulo, salón, cocina, patio, distribuidor, baño, terraza y dos dormitorios.



*Imagen 6: Distribución viviendas 5ª.*

### 3.3 Orientación.

La orientación del edificio es una parte importante a tener en cuenta, ya que la incidencia solar en las fachadas es un factor determinante en su comportamiento térmico e influye en el confort interior.

La fachada principal está orientada al Este y la posterior al Oeste, como se puede observar en el Gráfico 5.

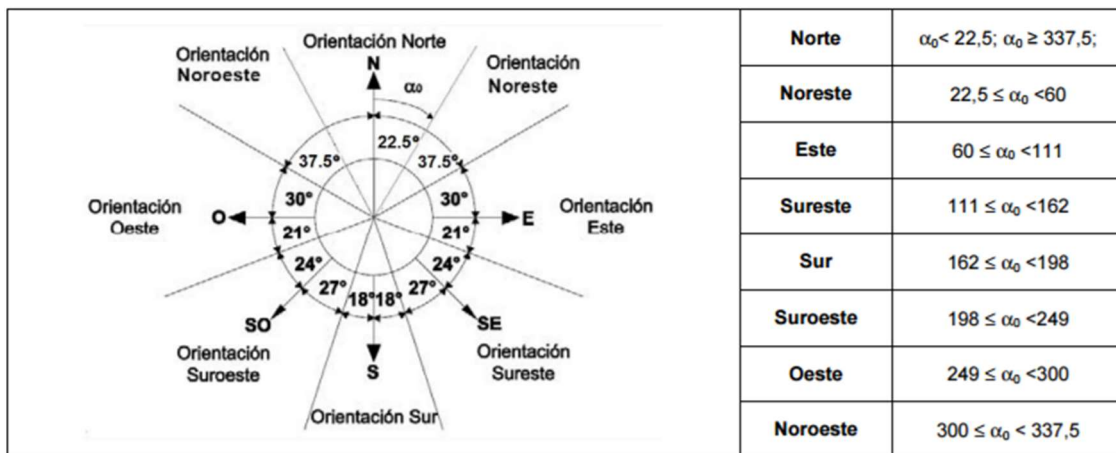
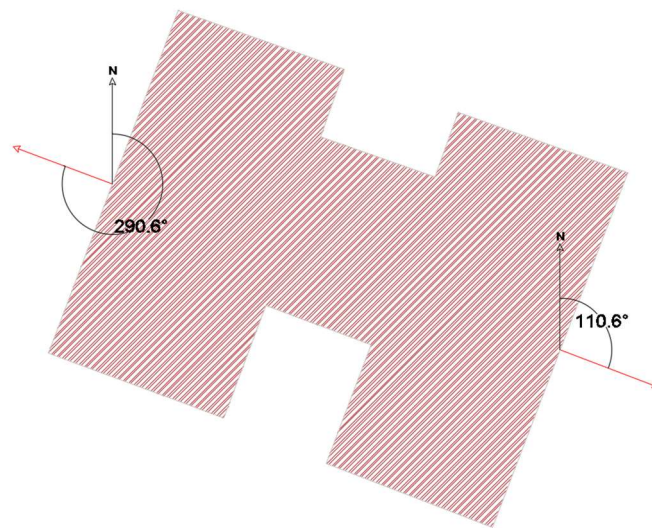


Gráfico 5: Figura A.1. Orientaciones de las fachadas. Fuente: CTE DB-HE1.



	Ángulo	Orientación
Fachada principal	110,6 °	Este
Fachada posterior	290,6 °	Oeste

Imagen 7: Orientación de las fachadas principales y ángulos.

### 3.4 Climatología.

El clima que afecta al edificio a evaluar es determinante en el consumo energético del mismo. Ya que cuanto más severas sean las condiciones climáticas, mayor será la demanda para poder conseguir unas condiciones interiores de confort para los usuarios.

Pontevedra posee un clima oceánico litoral, coincidente con el resto de la costa occidental gallega, aunque presenta ciertas particularidades debido a su ubicación en el fondo de la ría.

Se caracteriza con una media de temperaturas suaves, son agradables a lo largo de todo el año con una media anual de 14,8 °C. Los meses más calurosos son los de julio y agosto, con medias entre los 20 y 21 °C. Los inviernos son suaves con temperaturas medias entre los 9 y 10 °C en los meses de diciembre, enero y febrero. La humedad media anual es del 65% y las precipitaciones son abundantes, con registros de 1700 mm de anuales.

A continuación, podemos ver un gráfico resumen de las precipitaciones y temperaturas medias anuales de la ciudad de Pontevedra.

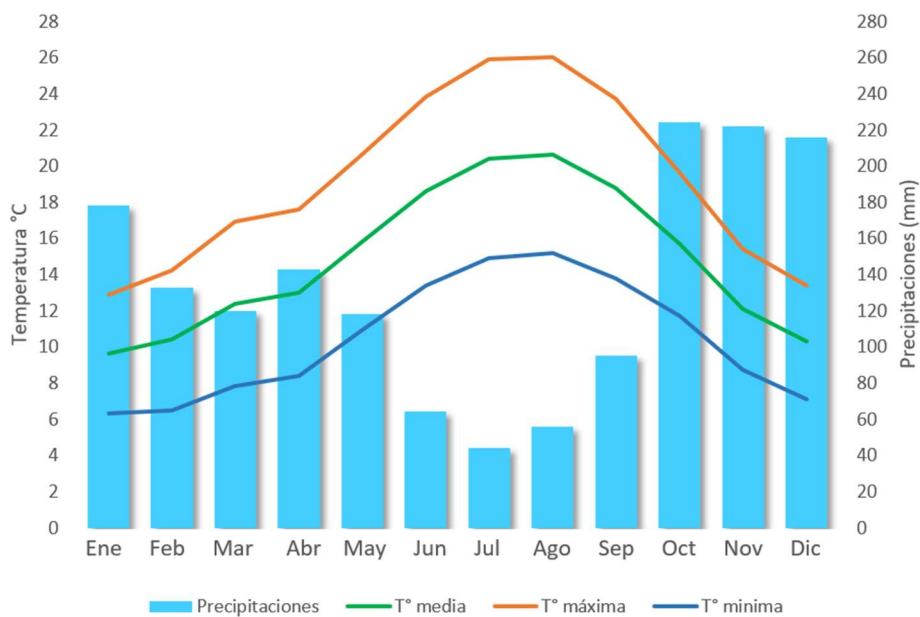


Gráfico 6: Precipitaciones y temperaturas medias anuales de Pontevedra. Elaboración: Propia. Fuente: Aemet (27).

### 3.4.1 Zona climática.

La zona climática es una región para la que se definen unas solicitaciones exteriores comunes a efectos de cálculo de la demanda energética. Se identifica mediante una letra, correspondiente a la severidad climática de invierno, y un número, correspondiente a la severidad climática de verano (17).

A la hora de hacer un estudio para proponer mejoras energéticas en una edificación, la zona climática es un dato a tener en cuenta. En caso de llevar a cabo esas modificaciones el CTE establece unos valores límite para el consumo energético en función de la zona climática de la localidad donde se encuentra y del uso del edificio.

Según la **Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica** del DB-HE 1, Pontevedra se encuentra en la zona **C1**.

Zonas climáticas Península Ibérica																		
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1
Albacete	D3	677										h < 450			h < 950			h ≥ 950
Alicante/Alacant	B4	7					h < 250					h < 700			h ≥ 700			
Almería	A4	0	h < 100				h < 250	h < 400				h < 800			h ≥ 800			
Ávila	E1	1054														h < 550	h < 850	h ≥ 850
Badajoz	C4	168									h < 400	h < 450			h ≥ 450			
Barcelona	C2	1											h < 250			h < 450	h < 750	h ≥ 750
Bilbao/Bilbo	C1	214												h < 250			h ≥ 250	
Burgos	E1	861															h < 600	h ≥ 600
Cáceres	C4	385									h < 600				h < 1050			h ≥ 1050
Cádiz	A3	0		h < 150				h < 450				h < 600	h < 850			h ≥ 850		
Castellón/Castelló	B3	18						h < 50				h < 500			h < 600	h < 1000		h ≥ 1000
Ceuta	B3	0						h < 50										
Ciudad Real	D3	630									h < 450	h < 500			h ≥ 500			
Córdoba	B4	113					h < 150				h < 550				h ≥ 550			
Coruña, La/ A Coruña	C1	0												h < 200			h ≥ 200	
Cuenca	D2	975													h < 800	h < 1050		h ≥ 1050
Gerona/Girona	D2	143											h < 100			h < 600		h ≥ 600
Granada	C3	754	h < 50				h < 350				h < 600	h < 800			h < 1300			h ≥ 1300
Guadalajara	D3	708													h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Huelva	A4	50	h < 50				h < 150	h < 350				h < 800			h ≥ 800			
Huesca	D2	432										h < 200			h < 400	h < 700		h ≥ 700
Jaén	C4	436					h < 350				h < 750				h < 1250			h ≥ 1250
León	E1	346																h < 1250
Lérida/Lleida	D3	131									h < 100				h < 600			h ≥ 600
Logroño	D2	379											h < 200			h < 700		h ≥ 700
Lugo	D1	412															h < 500	h ≥ 500
Madrid	D3	589										h < 500			h < 950	h < 1000		h ≥ 1000
Málaga	A3	0						h < 300				h < 700			h ≥ 700			
Melilla	A3	130																
Murcia	B3	25						h < 100				h < 550			h ≥ 550			
Orense/Ourense	D2	327										h < 150	h < 300		h < 800			h ≥ 800
Oviedo	D1	214												h < 50			h < 550	h ≥ 550
Palencia	D1	722														h < 800		h ≥ 800
Palma de Mallorca	B3	1						h < 250				h ≥ 250						
Pamplona/Iruña	D1	456											h < 100		h < 300	h < 600		h ≥ 600
Pontevedra	C1	77												h < 350				
Salamanca	D2	770														h < 800		h ≥ 800
San Sebastián/Donostia	D1	5															h < 400	h ≥ 400
Santander	C1	1												h < 150			h < 650	h ≥ 650
Segovia	D2	1013														h < 1000		h ≥ 1000
Sevilla	B4	9					h < 200				h ≥ 200							
Soria	E1	984														h < 750	h < 800	h ≥ 800
Tarragona	B3	1						h < 50				h < 500			h ≥ 500			
Teruel	D2	995										h < 450	h < 500			h < 1000		h ≥ 1000
Toledo	C4	445									h < 500				h ≥ 500			
Valencia/València	B3	8						h < 50				h < 500				h < 950		h ≥ 950
Valladolid	D2	704														h < 800		h ≥ 800
Vitoria/Gasteiz	D1	512															h < 500	h ≥ 500
Zamora	D2	617														h < 800		h ≥ 800
Zaragoza	D3	207										h < 200			h < 650			h ≥ 650
Capital	Z.C.	Altitud	A4	A3	A2	A1	B4	B3	B2	B1	C4	C3	C2	C1	D3	D2	D1	E1

Tabla 7: Tabla B.1.- Zonas climáticas de la Península Ibérica. Fuente: DB HE 1.

### 3.5 Envolvente térmica.

La envolvente térmica de los edificios está formada por todos los cerramientos que delimitan los espacios habitables con el aire exterior, el terreno u otro edificio, y por todas las particiones interiores que delimitan los espacios habitables con espacios no habitables en contacto con el ambiente exterior (17). Se pueden dividir en cerramientos opacos y huecos.

Para estudiar los cerramientos deben definirse las características geométricas como el espesor, la densidad, la conductividad y el calor específico de las capas con masa térmica apreciable. También deben de tenerse en cuenta las sombras que se arrojan sobre los cerramientos exteriores.

Para los huecos se analizarán las características geométricas y el espacio al que pertenecen, al igual que las protecciones solares, y otros elementos que puedan producir sombras o disminuir la captación solar de los huecos.

Con estos datos se calculará la transmitancia térmica tanto de cerramientos como de huecos para conocer las ganancias y pérdidas de energía por conducción a través de la envolvente térmica.

Otro punto importante a tener en cuenta son los puentes térmicos. Son zonas de la envolvente térmica del edificio en la que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, como un cambio en la geometría, en los materiales o en su resistencia térmica, que conllevan una minoración de la resistencia térmica respecto al resto del cerramiento (17).

La envolvente térmica del edificio objeto se compone de:

- **Fachadas y huecos exteriores:** delimitan los espacios interiores con el exterior.
- **Muros medianeros:** delimitan los espacios interiores con otra edificación.
- **Forjado superior del último piso:** delimita espacios interiores con espacios no habitables.
- **Forjado inferior del primer piso:** delimita espacios interiores con espacios no habitables y zonas de otro uso (locales comerciales).
- **Cerramientos del portal:** delimita espacios interiores con zonas de otro uso (locales comerciales y garaje).



Imagen 8: Envolvente térmica del edificio objeto. Fuente: propia.



A continuación, se analizan individualmente los elementos que la componen, para conocer su comportamiento térmico.

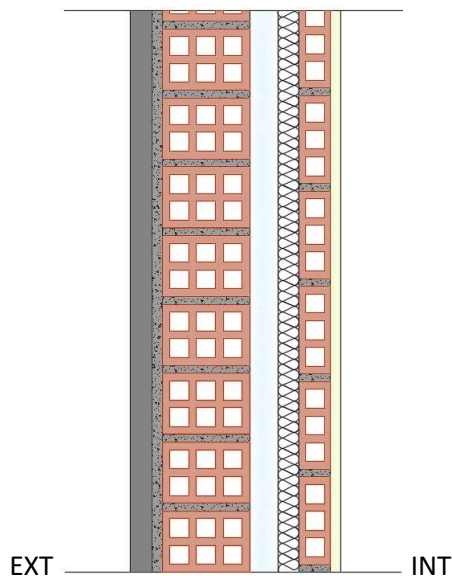
### 3.5.1 Cerramientos exteriores.

#### 3.5.1.1 Fachada exterior.

Se compone de dos hojas de fábrica, la exterior de ladrillo hueco doble a de medio pie, cámara de aire con su correspondiente canaleta, ventilación y evacuación de posibles humedades, debidamente impermeabilizadas con adición de líquido hidrófugo, y fábrica de ladrillo hueco sencillo dispuesto a panderete, asentado con mortero de cemento. Cada 80 cm están dispuestos unos conectores de acero con objeto de adaptar ambas fábricas, de tal forma que no permita el paso de la humedad.

En el interior de la cámara de aire paneles de poliestireno expandido de 30 mm de espesor, clavados con clavos de acero galvanizado al cerramiento interior.

El revestimiento exterior está formado por enfoscado con mortero de cemento con adición de líquido hidrófugo, chapeado de piedra caliza de 3 cm de espesor en piezas rectangulares, grapadas y tomadas con mortero de cemento.

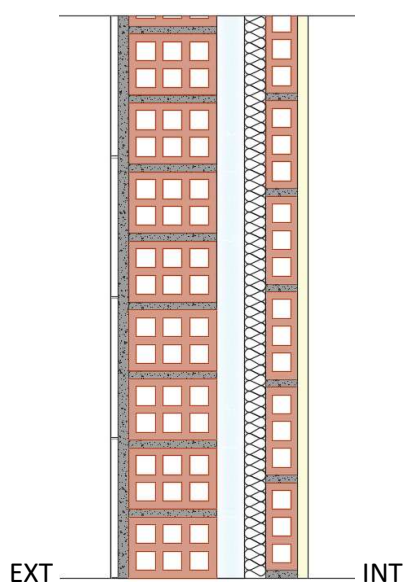


Cerramiento de fachada exterior	
<b>Espesor</b>	0,30 m
<b>Transmitancia térmica</b>	0,78 W/m <sup>2</sup> k

Material	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Piedra caliza	0,030	1,700	2095
Mortero de cemento	0,015	1,000	1525
½ pie LHD	0,125	0,567	1020
Cámara de aire	0,040	-	-
EPS Poliestireno expandido	0,030	0,046	30
LH sencillo a panderete	0,045	0,445	1000
Mortero de cemento	0,010	1,000	1525
Enlucido de yeso	0,005	0,570	1150

### 3.5.1.2 Fachada patios.

Compuesta de los mismos materiales que la fachada exterior, a diferencia del revestimiento exterior, acabado con azulejo cerámico.

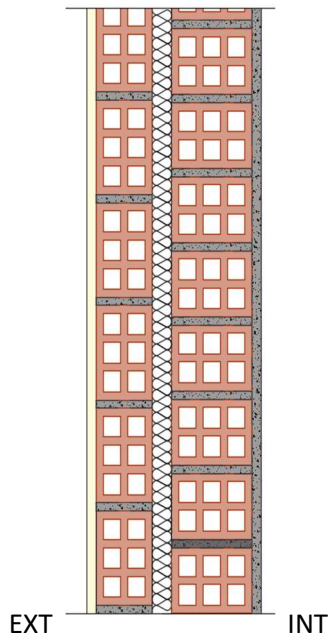


Cerramiento de fachada de patio	
<b>Espesor</b>	0,28 m
<b>Transmitancia térmica</b>	0,79 W/m <sup>2</sup> k

Material	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Azulejo cerámico	0,010	1,300	2300
Mortero de cemento	0,015	1,000	1525
½ pie LHD	0,125	0,567	1020
Cámara de aire	0,040	-	-
EPS Poliestireno expandido	0,030	0,046	30
LH sencillo a panderete	0,045	0,445	1000
Mortero de cemento	0,010	1,000	1525
Enlucido de yeso	0,005	0,570	1150

### 3.5.2 Medianeras.

Los muros en contacto con otras edificaciones están compuestos por dos hojas de fábrica, la exterior de ladrillo hueco doble a medio pie, la interior de ladrillo hueco doble a panderete y entre ellas dos paneles solapados de poliuretano expandido de 20 mm de espesor. El acabado interior está formado por mortero y enlucido.

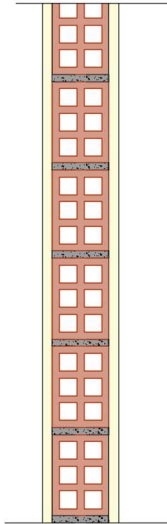


Cerramiento medianero	
<b>Espesor</b>	0,26 m
<b>Transmitancia térmica</b>	0,80 W/m <sup>2</sup> k

Material	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Mortero de cemento	0,010	1,000	1525
½ pie LHD	0,125	0,567	1020
EPS Poliestireno expandido	0,030	0,046	30
Tabicón de LHD	0,080	0,432	930
Mortero de cemento	0,010	1,000	1525
Enlucido de yeso	0,005	0,570	1150

### 3.5.3 Otros cerramientos.

Los cerramientos del portal del edificio también componen la envolvente térmica, formados por fábrica de LHD aparejado a panderete, con mortero y enlucido de yeso.



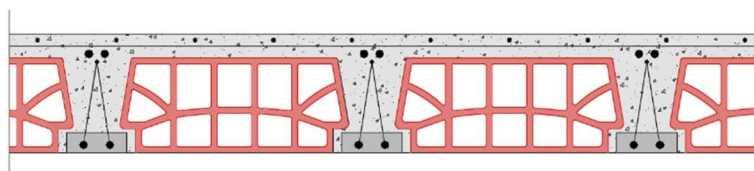
Cerramiento medianero	
Espesor	0,117 m
Transmitancia térmica	2,55 W/m <sup>2</sup> k

Material	Espesor (m)	Conductividad (W/mK)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Enlucido de yeso	0,005	0,570	1150
Mortero de cemento	0,010	1,000	1525
Tabicón de LHD	0,080	0,432	930
Mortero de cemento	0,010	1,000	1525
Enlucido de yeso	0,005	0,570	1150

### 3.5.4 Forjados.

La estructura está formada por pórticos de hormigón armado, forjados de viguetas prefabricadas de hormigón y bovedillas cerámicas. Dado que la cubierta no forma parte de la envolvente térmica, el forjado de la 5ª planta (que separa la zona de vivienda con los trasteros) es quien delimita dicha zona.

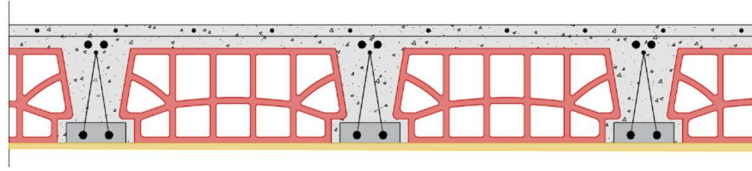
#### 3.5.4.1 Forjado superior.



Forjado superior	
Espesor	0,25 m
Transmitancia térmica	2,25 W/m <sup>2</sup> k

#### 3.5.4.2 Forjado inferior.

El forjado de la primera planta está aislado entre pisos y bajos comerciales, cubiertos con mantas de fieltro de fibras de vidrio aglomeradas con resinas termoendurecibles pegado a un papel alquitranado, con un espesor de 12 mm y densidad 40 kg/m<sup>3</sup>.



Forjado inferior	
<b>Espesor</b>	0,262 m
<b>Transmitancia térmica</b>	1,37 W/m <sup>2</sup> k

#### 3.5.5 Huecos.

Los huecos están formados por doble ventana corredera mediante perfiles de aleación de aluminio anodizado, con un espesor medio de perfil de 1,5 mm. Con acristalamiento sencillo de 6mm de espesor. La transmitancia térmica del conjunto del hueco es de 2,85 W/m<sup>2</sup>k.

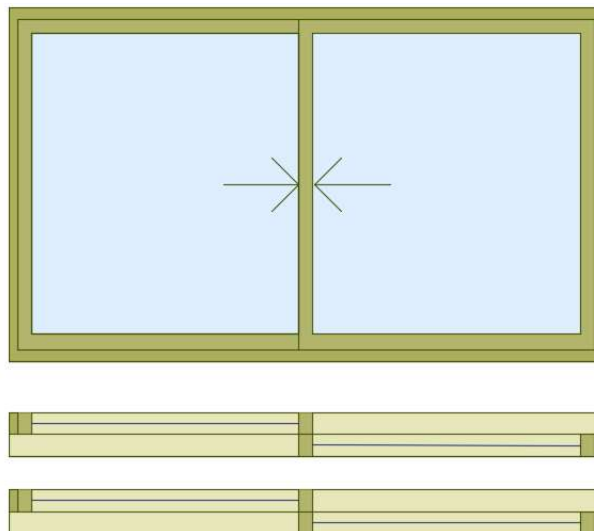


Imagen 9: Detalle ventana.

## 3.6 Instalaciones.

### 3.6.1 ACS.

El sistema de producción de ACS existente está formado por calentadores individuales instantáneos a gas butano. Con potencia nominal de 19,2 kW y rendimiento del 80%.

Se puede consultar una imagen en el [“Anexo A. INFORME GRÁFICO Y FOTOGRÁFICO”](#).

#### 3.6.1.1. Demanda ACS.

Para el cálculo de la demanda de ACS se utiliza la temperatura de referencia de 60 °C.

Tabla 4.1. Demanda de referencia a 60 °C <sup>(1)</sup>		
Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Tabla 8: Demanda de referencia a 60 °C. Fuente: DB-HE 4.

Al estudiar una vivienda se parte de una demanda de 28 litros/día por persona, según la tabla 4.1. del DB-HE4. El edificio objeto está compuesto por 20 viviendas.

En uso residencial privado el cálculo del número de personas por vivienda deberá hacerse utilizando como valores mínimos los que se relacionan en la tabla 4.2 del DB-HE4.

Tabla 4.2. Valores mínimos de ocupación de cálculo en uso residencial privado

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	≥6
Número de Personas	1,5	3	4	5	6	6	7

Tabla 9: Valores mínimos de ocupación. Fuente: DB-HE 4.

Calculando el número de personas por vivienda y número de dormitorios, suman un total de 94, la demanda de ACS asciende a 2.631 l/día.

El último paso consiste en multiplicar el valor anterior por el factor de centralización reflejado en la tabla 4.3 del DB-HE4.

Tabla 4.3. Valor del factor de centralización

Nº viviendas	N≤3	4≤N≤10	11≤N≤20	21≤N≤50	51≤N≤75	76≤N≤100	N≥101
Factor de centralización	1	0,95	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70

Tabla 10: Valor del factor de centralización. Fuente: DB-HE 4.

El factor de centralización utilizado es 0,9, puesto que el edificio objeto consta de 20 viviendas. De esta forma, la demanda de ACS es de **2.368,8 l/día**.

### 3.6.2 Calefacción.

La instalación existente consiste en un sistema de calefacción de agua caliente a 90°C haciendo circular el agua por radiadores de panel de chapa de acero mediante circulación forzada por bombas.

El sistema de distribución, mediante montantes verticales y anillos monotubulares en distribución horizontal alimentado por caldera central de 191,9 KW con un rendimiento de 88,4%. El combustible a emplear es gasóleo tipo C. (Imagen de la caldera en el ["Anexo A: Informe gráfico y fotográfico"](#))

## 4. Evaluación de la eficiencia energética en su estado actual.

### 4.1 Software empleado.

Para el análisis de las demandas energéticas de calefacción y refrigeración se ha utilizado el software "Herramienta Unificada LIDER-CALENER" en su última versión, 1.0.1564.1124 03 de marzo de 2017 del Ministerio de Industria. Es uno de los programas oficiales que permite realizar tanto la certificación de la eficiencia energética del edificio existente, como la verificación del CTE DB-HE 0 y HE 1 y su certificación a la vez.

Se ha utilizado el plug-in "APLICAD" versión 2.0.20 para exportar el modelo de información del edificio desde el software "Revit Arquitectura" a la "Herramienta Unificada LIDER-CALENER".

Una vez introducidos todos los datos necesarios en el programa LIDER-CALENER, éste genera un informe, donde se puede observar la calificación energética actual del edificio, a partir del cual se procederá a analizar las diferentes opciones de intervención y mejora de la calificación energética.

### 4.2 Calificación energética.

Se presenta a continuación el resultado del certificado de eficiencia energética del edificio. En el "[Anexo B.1](#)", se puede consultar el informe completo.


Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	Edificio Objeto		
<5,4 A			
5,4-8,8 B			
8,8-13,7 C			
13,7-21,0 D			
21,0-45,9 E			
45,9-55,0 F			
>55,0 G			
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	E	60,8	107814,0
Demanda refrigeración	G	0,4	765,6
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	E	90,7	160698,7
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	G	0,4	748,0
Consumo energía primaria no renovable ACS	G	43,1	76385,2
Consumo energía primario renovable totales	E	134,2	237832,0
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	E	23,9	42389,6
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	G	0,1	126,7
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	G	9,1	16154,8
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	E	33,1	58671,0

Imagen 10: Calificación energética del edificio objeto de estudio. Fuente: HULC.



### 4.3 Análisis de resultados.

Considerando el año de construcción del edificio, una letra “E” no sería una mala calificación energética, dada la tipología constructiva, los materiales y las instalaciones utilizadas para la construcción en esa época.

Analizando detenidamente los resultados, el edificio presenta una demanda energética elevada, superando el valor de la demanda del edificio de referencia, y muy por encima del valor límite establecido por el DB HE1.

	Calefacción	Refrigeración
<b>Demanda del edificio (KWh/m<sup>2</sup>año)</b>	60,80	0,41
<b>Demanda límite (KWh/m<sup>2</sup>año)</b>	20,56	15,00

Tabla 11: Demandas energéticas del edificio y valor límite del CTE DB HE1. Datos: HULC.

Se puede visualizar mejor en el siguiente gráfico.

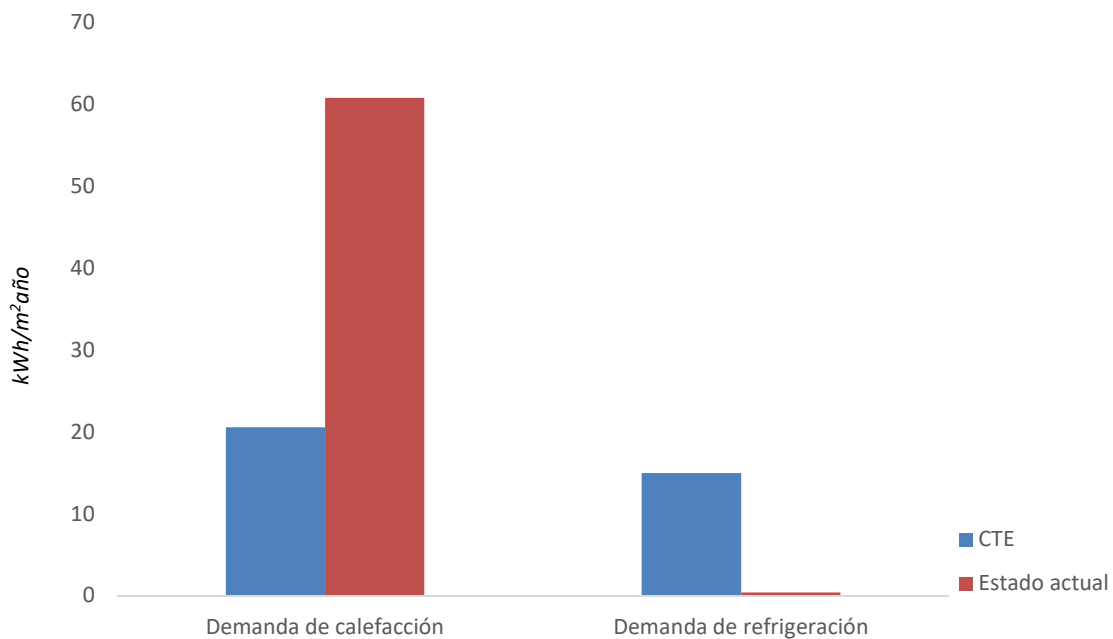


Gráfico 7: Demandas energéticas del edificio y valor límite del CTE DB HE1 (Junio 2017). Datos: HULC.

Tomando estos valores como referencia, se observa que el valor de la demanda de refrigeración está muy por debajo del valor establecido (ya que el edificio no cuenta con sistema de refrigeración), pero en el caso de la demanda de calefacción supera hasta casi tres veces el valor límite.

En cuanto al consumo de energía primaria no renovable, el valor límite que establece el CTE DB HE0 es de **50,85 kWh/m<sup>2</sup>año**, y el edificio objeto alcanza el valor de **134,18 kWh/m<sup>2</sup>año**.

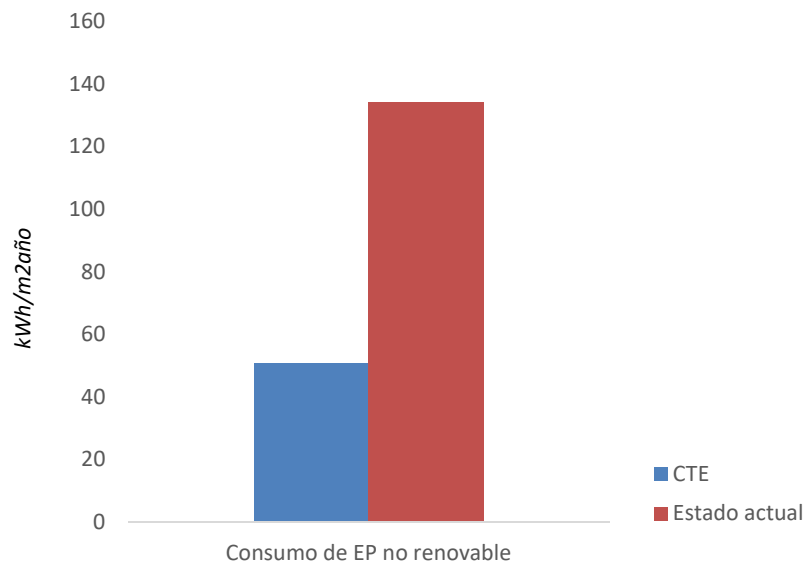


Gráfico 8: Consumo de EP no renovable del edificio y valor límite del CTE DB HE0. Datos: HULC.

A partir de los datos definidos en el estudio del edificio y de los obtenidos en la certificación y el análisis energético, se procede a realizar un estudio de las deficiencias y de las necesidades para conseguir las condiciones de confort exigidas, y poder reducir las demandas y consumos hasta límites aceptables y cumplir con la normativa actual.

Los puntos a tratar son:

- **Demanda y consumo de calefacción.**

El elevado consumo en calefacción se debe al tipo y rendimiento de la instalación, y principalmente a las pérdidas térmicas que tiene el edificio a través de la envolvente.

En el caso de la demanda de refrigeración, no sólo cumple el valor límite establecido por el Código Técnico, sino que es mucho menor. No se tendrá en cuenta en la mejora de la eficiencia energética del edificio, ya que no se instala servicio de refrigeración.

- **Consumo de energía para ACS.**

El elevado consumo para la producción de ACS se debe al tipo de instalación y al combustible empleado.

- **Emisiones de CO<sub>2</sub> asociadas.**

Las emisiones ascienden a 58.671 kgCO<sub>2</sub>/año, y se debe a los tipos de combustibles utilizados y a la alta cantidad de demanda de energía.

A continuación, se propone cómo mejorar estos aspectos, aumentando la resistencia térmica de cerramientos y huecos de la envolvente y cambiando las instalaciones.

## 5. Propuestas de mejora.

### 5.1 Análisis previo.

En este apartado se presenta un resumen de las distintas propuestas para lograr la eficiencia energética del edificio. Se dividen en medidas pasivas y medidas activas de mejora.

#### 5.1.1 Mejora de la envolvente.

Las medidas escogidas van dirigidas fundamentalmente a la reducción de la demanda de calefacción, puesto que es la que produce los mayores consumos.

##### 5.1.1.1. Cerramientos.

Como se pudo ver en el punto de estudio de la envolvente térmica, los cerramientos exteriores presentan una transmitancia térmica de  $0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$ , lo que hace que se produzca un elevado flujo de calor desde el interior al exterior a su través. Por lo tanto se debe reducir este valor para minorar las pérdidas energéticas a través de las fachadas y así reducir el consumo de calefacción. Para ello se propone la adición de aislamiento.

Las soluciones más habituales para la aplicación de aislamiento térmico en fachadas son las siguientes (28) (29):

#### **SATE (sistema de aislamiento térmico por el exterior).**

Consiste en la colocación de un aislamiento térmico en la cara externa de la fachada. Va adherido directamente al muro mediante adhesivos y fijación mecánica. El aislante se protege con un revestimiento constituido por una o varias capas de protección, una de las cuales lleva una malla como refuerzo. El revestimiento exterior se aplica directamente sobre el panel aislante con posibilidad de distintos acabados.

Características del sistema:

- Ahorro energético óptimo
- Mejor aislamiento en invierno
- Se eliminan puentes térmicos
- No se reduce el espacio útil en el interior de las viviendas
- No se requieren trabajos en el interior
- Se renueva la estética de la fachada
- Incremento mínimo del espesor de la fachada
- Muy buena relación calidad/precio

#### **FACHADA TRASVENTILADA.**

Es un sistema constructivo que está constituido por una hoja interior (la fachada existente) a la que se ancla una estructura metálica destinada a sujetar la hoja exterior de acabado, y entre ellas se dispone una capa de aislamiento. La subestructura permite una cámara de aire de unos pocos centímetros entre el aislamiento y las placas exteriores por la que circula el aire.

Características del sistema:

- Ahorro energético óptimo
- Mejor aislamiento en verano
- Se eliminan los puentes térmicos
- No se reduce el espacio útil del interior de las viviendas
- Se evitan trabajos en el interior del edificio
- Se renueva la estética de la fachada
- Incremento notable del espesor de la fachada
- Coste elevado

### **AISLAMIENTO POR INYECCIÓN EN CÁMARAS.**

Consiste en introducir el aislamiento en el interior de la cámara de aire de la envolvente. Es necesario taladrar la pared por el interior y realizar una serie de orificios para poder insertar la pistola de inyección. Puede ser de espuma rígida de poliuretano, lana mineral o celulosa.

Características del sistema:

- No se eliminan los puentes térmicos
- Obras en el interior del edificio
- Posterior reparación y pintado de la pared
- No reduce el espacio útil del interior de las viviendas
- No aumenta el espesor de la fachada
- Desconocimiento de uniformidad del aislamiento
- Sistema económico

### **AISLAMIENTO POR EL INTERIOR.**

En este caso, el aislante térmico se aplica directamente sobre la pared interior con un revestimiento.

Características del sistema:

- No se eliminan puentes térmicos
- Obras en el interior del edificio
- Reduce el espacio útil del interior de la vivienda
- Coste medio-alto

Después de realizar un análisis de las diferentes opciones, se concluye que la mejor solución es el aislamiento por el exterior, considerando que tanto el aislamiento por el interior como por inyección en cámara serían más adecuadas en caso de no poder llevar a cabo una rehabilitación exterior. Aportan menos calidad y no eliminan posibles puentes térmicos.

Entre las dos opciones de aislamiento exterior que se barajan, el SATE se ajusta más a las necesidades del edificio, por su rapidez y facilidad de aplicación, mejores condiciones de aislamiento en invierno con mínimo incremento del espesor de la fachada y una buena relación calidad/precio.

Los cerramientos interiores que pertenecen a la envolvente térmica del edificio son el forjado superior del último piso, el forjado inferior del primer piso y los cerramientos del portal. Éstos presentan unas transmitancias muy elevadas por lo que también se propone la adición de aislamiento térmico para reducir las pérdidas energéticas en estas zonas.

En el caso del forjado superior se opta por la colocación de un falso techo directo. Y para los cerramientos del portal un trasdosado directo, ambos con aislamiento térmico.

Para intervenir en el forjado inferior existen dos opciones, aislar por la parte superior del forjado, o por la parte inferior. La primera opción supone el levantamiento de todo el pavimento de la zona afectada, unos 400 m<sup>2</sup> correspondientes a las viviendas de la primera planta. Aunque el aumento de espesor sería mínimo, puesto que existen materiales aislantes de hasta 8mm, se descarta esta opción por la complejidad de la ejecución y las molestias a los vecinos.

La mejor solución es la intervención por la parte inferior del forjado, colocando un falso techo directo. Para esto es necesaria la aprobación y consentimiento de los locales comerciales afectados.

Se propone realizar tanto falso techo directo como trasdosado directo para el máximo aprovechamiento del espacio, tanto del portal como de los locales comerciales.

A continuación, se analizan los diferentes tipos de aislamiento más utilizados con el fin de conseguir la mejor relación calidad/precio.

#### **Paneles de poliestireno expandido (EPS)**

Los paneles de poliestireno expandido son la solución más utilizada y extendida para el uso en sistemas SATE. Presenta una conductividad térmica entre 0,034 y 0,045 W/m·K dependiendo de su densidad (por regla general, a mayor densidad menor coeficiente de conductividad). Además de aportar aislamiento, es impermeable y transpirable.

#### **Paneles de poliestireno expandido con grafito (EPS-G)**

Es una solución SATE que cada vez va teniendo más presencia en el mercado. Es un sistema similar al anterior, son placas aislantes de poliestireno expandido con grafito en su composición y estabilizadas, presentan una conductividad térmica de entre 0,030 y 0,032 W/m·K.

#### **Paneles de lana mineral (MW)**

El uso de este tipo de aislamiento, potencia la transpirabilidad de la solución, aporta una mejora acústica sobre el cerramiento y una estabilidad del panel en entornos de altas temperaturas. Presenta una conductividad térmica entre 0,031 y 0,050 W/m·K.

Para la instalación de un sistema SATE-MW es muy importante el control de la planeidad, es un punto crítico a controlar para evitar futuros defectos estéticos.

### Paneles de poliestireno extruido (XPS)

Es una solución que generalmente se usa en las partes inferiores de las fachadas, por su resistencia mecánica frente a la alta probabilidad de impactos que se producen en esta zona, y su baja absorción de agua, que evita la capilaridad de la humedad presente en el suelo. Este tipo de aislamiento presenta una conductividad térmica entre 0,032 y 0,036 W/m·K.

En la siguiente tabla se plasman los diferentes datos a tener en cuenta a la hora de elegir el aislamiento térmico que mejor se ajuste al presente proyecto.

	<b>U</b> <b>W/m<sup>2</sup>k</b>	<b>Demanda calefacción</b> <b>kWh/m<sup>2</sup>año</b>	<b>Demanda refrigeración</b> <b>kWh/m<sup>2</sup>año</b>	<b>Consumo global</b> <b>kWh/m<sup>2</sup>año</b>
<b>Estado actual</b>	0,78	60,80	0,41	113,0
<b>SATE EPS</b>	0,29	40,01	0,60	88,20
<b>SATE EPS-G</b>	0,26	39,18	0,60	87,20
<b>SATE MW</b>	0,28	39,53	0,60	87,70
<b>SATE XPS</b>	0,29	39,91	0,60	88,20

Tabla 12: Comparativa tipos de aislamiento. Fuente: HULC.

Como se puede observar, las transmitancias térmicas que resultan una vez aplicados los diferentes aislamientos, aportan unos resultados muy similares entre sí, reduciendo notablemente la transmitancia de la fachada en su estado actual. Y por consiguiente una mejoría en demanda de calefacción y por tanto en el consumo anual.

Con el fin de elegir la mejor opción se realizará un estudio económico, del ahorro que supondría a lo largo de los años y en cuánto tiempo se amortizaría cada una de las soluciones.

Inicialmente se calcula el gasto económico total anual, utilizando los precios de mercado de los combustibles utilizados (34).

#### ESTADO ACTUAL

<b>Consumo (kWh/año)</b>		<b>Precio (c€/kWh)</b>		<b>Gasto (€/año)</b>		<b>Gasto total €/año</b>
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
136.300,90	63.601,40	6,27	8,77	8.546,07	5.577,84	<b>14.123,91</b>

Tabla 13: Gasto anual de energía del estado actual. Datos consumo: HULC.

#### SATE EPS

<b>Consumo (kWh/año)</b>		<b>Precio (c€/kWh)</b>		<b>Gasto (€/año)</b>		<b>Gasto total €/año</b>
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
92.195,60	63.601,40	6,27	8,77	5.780,66	5.577,84	<b>11.358,50</b>

Tabla 14: Gasto anual de energía con el sistema SATE EPS. Datos consumo: HULC.

#### SATE EPS-G

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
90.467,00	63.601,40	6,27	8,77	5.672,28	5.577,84	<b>11.250,12</b>

Tabla 15: Gasto anual de energía con el sistema SATE EPS-G. Datos consumo: HULC.

#### SATE MW

Consumo (kWh/año)		Precio (€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
91.230,90	63.601,40	6,27	8,77	5.720,18	5.577,84	<b>11.298,02</b>

Tabla 16: Gasto anual de energía con el sistema SATE MW. Datos consumo: HULC.

#### SATE XPS

Consumo (kWh/año)		Precio (€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
92.151,20	63.601,40	6,27	8,77	5.777,88	5.577,84	<b>11.355,72</b>

Tabla 17: Gasto anual de energía con el sistema SATE XPS. Datos consumo: HULC.

Con un presupuesto para el Sistema ETICS "WEBER" con paneles de aislamiento de 80 mm de espesor de la casa comercial Weber Saint-Gobain y los gastos anteriormente calculados, se estima el ahorro y la amortización del coste de la inversión.

	Presupuesto (€)	Consumo (kWh/año)	Gasto anual* (€)	Ahorro anual (€)	Años amortización
<b>Estado actual</b>	-	199.902	14.124	-	-
<b>SATE EPS</b>	76.285	155.797	11.359	2.765	27,6
<b>SATE EPS-G</b>	77.712	154.068	11.250	2.874	27,0
<b>SATE MW</b>	77.254	154.832	11.298	2.826	27,3
<b>SATE XPS</b>	88.012	155.753	11.356	2.768	31,8

Tabla 18: Cálculo amortización aislamientos. \*Gasto de calefacción y ACS.

Comparando los resultados anteriores se observa que todos ellos se amortizan a partir del vigésimo séptimo año después de su aplicación, lo que se considera una inversión no rentable.

Con el "Plan Estatal de Vivienda 2018-2021", en este caso se puede optar al 40% del coste de la inversión, lo que reduciría considerablemente los años de amortización.

	Presupuesto (€)	Ayuda 40% (€)	Presupuesto final (€)	Gasto anual* (€)	Ahorro anual (€)	Años amortización
<b>Estado actual</b>	-			14.124	-	-
<b>SATE EPS</b>	76.285	30.514	45.771	11.359	2.765	16,6
<b>SATE EPS-G</b>	77.712	31.085	46.627	11.250	2.874	16,2
<b>SATE MW</b>	77.254	30.902	46.352	11.298	2.826	16,4
<b>SATE XPS</b>	88.012	35.205	52.807	11.356	2.768	19,1

Tabla 19: Cálculo amortización aislamientos una vez aplicada la subvención. \*Gasto de calefacción y ACS.

Como se puede ver en la tabla anterior, con la ayuda económica facilitada, la amortización de aislamiento térmico se reduce hasta los 16 años, siendo de esta forma una inversión rentable. Se considera la mejor opción el poliestireno expandido con grafito, puesto que es el que se rentabiliza en menos tiempo y el ahorro anual es mayor a las demás alternativas.

#### 5.1.1.2. Carpintería exterior.

Los huecos son los puntos más débiles de la envolvente de un edificio, a través de ellos se producen las mayores pérdidas de energía. Se estima que entre el 25 y el 30% (21) de las necesidades de calefacción se deben a las pérdidas de calor que se producen a través de ellas.

Aunque el edificio objeto de estudio cuenta con doble ventana, el acristalamiento es simple, con vidrios de 6 mm de espesor y la carpintería de aluminio sin rotura de puente térmico. Se trata de unas carpinterías antiguas, con una transmitancia térmica muy deficiente.

Para la mejora de esta parte la solución más recomendada es el cambio de las carpinterías por unas con mejores prestaciones.

Actualmente en el mercado existe una amplia gama de soluciones, dependiendo de diversos factores, como pueden ser: el material y composición del marco, la forma de apertura, la composición y dimensiones del acristalamiento, la permeabilidad al aire, el aislamiento acústico, etc.

Con el fin de analizar qué tipo de ventana es la más idónea para el presente proyecto se tendrá en cuenta la transmitancia térmica del conjunto del hueco. Se estudiarán las diferentes transmitancias aportadas por los marcos dependiendo del tipo de material, y la transmitancia del vidrio en función de su espesor y composición.

Se buscará la solución más económica y que aporte mejores prestaciones térmicas en su conjunto.

#### MARCO

En función del material con el que está fabricado el marco pueden ser metálicos, de madera, de PVC o mixtos.

Los marcos metálicos se fabrican en aluminio o acero con una amplia variedad de acabados. Debido a la alta conductividad térmica el aluminio, hoy en día se fabrican con rotura de puente



térmico, que consiste en la incorporación de uno o varios elementos separadores de baja conductividad térmica que rompen la unión de los componentes interiores y exteriores de la carpintería logrando reducir el paso de energía a su través (39).

Los marcos de madera están formados por perfiles macizos que por su naturaleza proporcionan unos niveles de aislamiento térmico elevado, el cual varía dependiendo de la densidad de la madera utilizada.

Los marcos de PVC están formados por perfiles huecos, suelen estar compuestos por varias cámaras de aire que, unidas a la capacidad aislante del propio material, dan lugar a un muy buen comportamiento térmico.

Según la norma UNE-EN ISO 10077-1 las transmitancias térmicas de los perfiles son los siguientes:

Material	Transmitancia térmica U (W/m <sup>2</sup> K)
Metálico	5,7
Metálico RPT ( $4\text{mm} \leq d < 12\text{ mm}$ )	4
Metálico RPT ( $d \geq 12\text{ mm}$ )	3,2
Madera dura ( $\rho = 700\text{ Kg/m}^3$ y 60 mm espesor)	2,2
Madera blanda ( $\rho = 500\text{ Kg/m}^3$ y 60 mm espesor)	2
Perfiles huecos de PVC (2 cámaras)	2,2
Perfiles huecos de PVC (3 cámaras)	1,8

*Tabla 20: Comparativa transmitancia térmica perfiles. Fuente: IDAE.*

Los valores anteriores pueden ser notablemente reducidos en función de las mejoras técnicas que se introduzcan en los perfiles.

Con independencia de los materiales del marco es muy importante en términos de aislamiento el sistema de apertura y cierre de la ventana. Las formas más comunes son abatible y corredera, siendo la primera la que aporta un mejor aislamiento debido al cierre más hermético entre el marco y la hoja.

El presente proyecto consta de doble ventana, dejando como única opción el sistema de apertura corredera.

En la elección del tipo de material del marco, se contrastarán las prestaciones que aportan el PVC y el aluminio. Descartando inicialmente los de madera dado que suelen tener una repercusión económica más elevada que otras carpinterías debido al tipo de material y al mantenimiento necesario.

## VIDRIO

Desde la perspectiva del aislamiento térmico las principales características de un acristalamiento son su transmitancia térmica y su factor solar.

Los vidrios pueden clasificarse en función de su configuración (simple, doble o triple acristalamiento), o por el uso de algún tipo de tratamiento, como pueden ser los vidrios con control solar o los vidrios bajo emisivos.

El vidrio sencillo o monolítico consta de una única hoja de espesor variable, pero con pocas propiedades aislantes.

En el doble acristalamiento, se emplean combinaciones de vidrios separados por una cámara, que puede ser de aire o de gas, limitan el intercambio de calor por convección y conducción, lo que provoca un aumento de su capacidad aislante. El aumento progresivo del espesor de la cámara proporciona una reducción paulatina de la transmitancia térmica.

El vidrio de baja emisividad (Be) consiste en un vidrio monolítico sobre el que se ha depositado una capa de óxidos metálicos extremadamente fina, del orden de nanómetros proporcionando al vidrio una capacidad de aislamiento térmico reforzado. Normalmente estos vidrios deben ir en doble acristalamiento, ofreciendo así sus máximas prestaciones. La incorporación de vidrios de baja emisividad permite desde un primer momento alcanzar niveles de aislamiento imposibles por aumento de cámara. (12)

Por último, los vidrios de control solar poseen una fina capa de materiales especiales que permiten el paso de la luz solar, pero en cambio, impiden la transmisión de calor desde el exterior hacia el interior evitando el calor excesivo en verano, consiguiendo reducir el consumo de refrigeración.

Las necesidades del presente proyecto no requieren de las características que aportan este último tipo de vidrios. Como se pudo ver anteriormente el clima de la zona se caracteriza por tener unas temperaturas suaves durante todo el año, en los meses más calurosos con medias entre los 20 y 21 °C. También en los resultados de la calificación energética referentes a refrigeración el edificio demanda 0,41 kWh/m<sup>2</sup> al año, muy por debajo de los 15,00 kWh/m<sup>2</sup>año que establece como límite el CTE.

En la siguiente tabla se presentan las diferentes opciones de acristalamientos que serán caso de estudio.

Tipo acristalamiento (6/16/6 mm)		U (W/m <sup>2</sup> K)
Cámara de aire	Vidrio normal	2,7
	Vidrio Bajo emisivo	1,4
Cámara de argón	Vidrio normal	2,6
	Vidrio Bajo emisivo	1,1

Tabla 21: Comparativa transmitancia de acristalamientos. Fuente: SGG Climalit Plus "SAINT GOBAIN".

Dónde se encuentra la mayor diferencia es entre el acristalamiento con vidrios sin tratar (vidrio normal) y con vidrios bajo emisivos. A continuación, se realiza una comparativa del conjunto del hueco, con ambos materiales para el marco, y los diferentes tipos de acristalamiento, lo que aporta ocho soluciones distintas.

Para la comparativa se eligen un marco de PVC y otro de aluminio de la casa comercial “Cortizo” que aportan unas transmitancias térmicas de  $U=1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$  y  $U=1,10 \text{ W/m}^2\text{K}$  respectivamente.

			U (W/m <sup>2</sup> K)	Demanda calefacción (kWh/m <sup>2</sup> año)	Demanda refrigeración (kWh/m <sup>2</sup> año)	Consumo global (kWh/m <sup>2</sup> año)
Estado actual			2,85	60,80	0,41	113,00
PVC	Aire	Normal	1,21	40,48	1,74	88,80
		B. emisor	0,69	37,82	1,67	85,70
	Argón	Normal	1,17	39,36	1,73	87,50
		B. emisor	0,57	36,41	1,72	84,00
AL	Aire	Normal	1,19	40,42	1,74	88,80
		B. emisor	0,67	37,76	1,68	85,60
	Argón	Normal	1,15	39,30	1,74	87,50
		B. emisor	0,55	36,35	1,73	84,00

Tabla 22: Comparativa conjunto de carpinterías y acristalamientos. Datos: HULC.

Todas las opciones proporcionan una disminución de la demanda de calefacción y del consumo anual de energía, con unos valores muy similares entre si. Como se dijo anteriormente, donde se presenta la mayor diferencia es entre el acristalamiento con vidrios sin tratar (vidrio normal) y con vidrios bajo emisivos. Con el fin de elegir la mejor opción se realiza un estudio económico, comparando el ahorro que supondría a lo largo de los años y en cuánto tiempo se amortizaría cada una de las soluciones aportadas.

Inicialmente se calcula el gasto económico total anual, utilizando los precios de mercado de los combustibles utilizados (34).

#### ESTADO ACTUAL

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
136.300,90	63.601,40	6,27	8,77	8.546,07	5.577,84	14.123,91

Tabla 23: Cálculo del gasto anual del estado actual.

#### PVC + VIDRIO NORMAL + AIRE

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
92.258,30	63.601,40	6,27	8,77	5.784,60	5.577,84	11.362,44

Tabla 24: Cálculo del gasto anual de la rehabilitación con PVC + vidrio normal + aire.

**PVC + VIDRIO BAJO EMISIVO + AIRE**

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
86.770,10	63.601,40	6,27	8,77	5.440,49	5.577,84	<b>11.018,33</b>

Tabla 25: Cálculo del gasto anual de la rehabilitación con PVC + vidrio bajo emisivo + aire.

**PVC + VIDRIO NORMAL + ARGÓN**

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
89.967,50	63.601,40	6,27	8,77	5.640,96	5.577,84	<b>11.218,80</b>

Tabla 26: Cálculo del gasto anual de la rehabilitación con PVC + vidrio normal + argón.

**PVC + VIDRIO BAJO EMISIVO + ARGÓN**

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
83.670,10	63.601,40	6,27	8,77	5.246,11	5.577,84	<b>10.823,95</b>

Tabla 27: Cálculo del gasto anual de la rehabilitación con PVC + vidrio bajo emisivo + argón.

**ALUMINIO + VIDRIO NORMAL + AIRE**

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
91.966,10	63.601,40	6,27	8,77	5.766,27	5.577,84	<b>11.344,11</b>

Tabla 28: Cálculo del gasto anual de la rehabilitación con aluminio + vidrio normal + aire.

**ALUMINIO + VIDRIO BAJO EMISIVO + AIRE**

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
86.695,00	63.601,40	6,27	8,77	5.435,78	5.577,84	<b>11.013,62</b>

Tabla 29: Cálculo del gasto anual de la rehabilitación con aluminio + vidrio bajo emisivo + aire.

**ALUMINIO + VIDRIO NORMAL + ARGÓN**

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
89.930,20	63.601,40	6,27	8,77	5.638,62	5.577,84	<b>11.216,46</b>

Tabla 30: Cálculo del gasto anual de la rehabilitación con aluminio + vidrio normal + argón.

**ALUMINIO + VIDRIO BAJO EMISIVO + ARGÓN**

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
83.696,80	63.601,40	6,27	8,77	5.247,79	5.577,84	<b>10.825,63</b>

Tabla 31: Cálculo del gasto anual de la rehabilitación con aluminio + vidrio bajo emisivo + argón.

Con un presupuesto para carpinterías correderas de la casa comercial "Cortizo" y acristalamiento 6/16/6 SGG Climalit Plus "SAINT GOBAIN", y los gastos anteriormente calculados, se estima el ahorro y la amortización del coste de la inversión del cambio de ventanas.

			Presupuesto (€)	Consumo (kWh/año)	Gasto anual* (€)	Ahorro anual (€)	Años amortización
Estado actual			-	191.349	14.124	-	-
PVC	Aire	Normal	105.636	155.860	11.362	2.762	38,2
		B. emisivo	110.460	150.372	11.018	3.106	35,6
	Argón	Normal	108.000	153.569	11.219	2.905	37,2
		B. emisivo	112.822	147.272	10.824	3.300	34,2
AL	Aire	Normal	125.700	155.568	11.344	2.780	45,2
		B. emisivo	130.525	150.296	11.014	3.110	41,9
	Argón	Normal	128.065	153.532	11.217	2.907	44,1
		B. emisivo	132.886	147.298	10.826	3.298	40,3

Tabla 32: Cálculo amortización ventanas. \*Gasto de calefacción y ACS.

Comparando las diferentes propuestas se puede observar que todas ellas presentan un ahorro anual considerable, sin embargo, el año de amortización se prolonga hasta los 35 años o, en el peor de los casos, hasta los 46, debido al elevado coste de la inversión inicial. Por lo que se considera una inversión no rentable.

Con el "Plan Estatal de Vivienda 2018-2021", en este caso se puede optar al 40% del coste de la inversión, lo que reduciría considerablemente los años de amortización. Se calculan en la siguiente tabla.

			Presupuesto (€)	Ayuda 40% (€)	Presupuesto final (€)	Gasto anual* (€)	Ahorro anual (€)	Años amortización
Estado actual			-			14.124	-	-
PVC	Aire	Normal	105.636	42.254	63.382	11.362	2.762	22,9
		B. emisivo	110.460	44.184	66.276	11.018	3.106	21,3
	Argón	Normal	108.000	43.200	64.800	11.219	2.905	22,3
		B. emisivo	112.822	45.129	67.693	10.824	3.300	20,5
AL	Aire	Normal	125.700	50.280	75.420	11.344	2.780	27,1
		B. emisivo	130.525	52.210	78.315	11.014	3.110	25,2
	Argón	Normal	128.065	51.226	76.839	11.217	2.907	26,4
		B. emisivo	132.886	53.154	79.732	10.826	3.298	24,1

Tabla 33: Cálculo amortización de ventanas una vez aplicada la subvención. \*Gasto de calefacción y ACS.

Como se puede ver, la amortización se reduce en el mejor de los casos hasta los 21 años, siendo la mejor opción el conjunto de carpinterías de PVC con acristalamiento doble con vidrio bajo emisivo y cámara de argón. Pero continúa siendo una inversión no rentable debido a que la cantidad de años sigue siendo muy elevada.

### 5.1.2 Mejora de las instalaciones.

Son muchos los factores a que tener en cuenta a la hora de elegir el sistema de calefacción más adecuado, desde económicos hasta relacionados con el confort, la climatología de la zona o el uso que se va a hacer de la vivienda.

Se realiza un estudio previo de las posibilidades para la nueva instalación.

#### 5.1.2.1. Calefacción y ACS.

Como se ha podido observar en el estudio de las instalaciones del edificio y en los resultados de la calificación energética del mismo, los sistemas de calefacción y ACS no son todo lo eficientes y sostenibles que se desea.

La instalación de calefacción existente cuenta con una caldera central de gasóleo. Este tipo de combustible presenta un alto rendimiento y una gran rapidez para calentar, pero tiene un precio elevado y es uno de los combustibles más contaminantes. Unido esto a la antigüedad de la caldera (data del año de construcción del edificio), se concluye que es necesaria su sustitución y el cambio de combustible.

El sistema de producción de ACS existente está formado por calentadores individuales instantáneos a gas butano. Este combustible actualmente está en desuso, debido a su poca sostenibilidad y sobre todo a su elevado precio, su peligrosidad y su poca comodidad.

En este caso se propone realizar el cambio de instalación en todo el edificio por lo que se concluye que la mejor opción es prescindir de las instalaciones individuales y utilizar una caldera centralizada para calefacción y ACS.

La calefacción central colectiva, con medición y regulación individualizadas para cada una de las viviendas, es desde el punto de vista energético y económico, un sistema mucho más eficiente que los sistemas individuales. El rendimiento de las calderas centrales es mayor que el de las individuales, y por tanto, el consumo de energía es inferior. El coste de la instalación colectiva es inferior a la suma de los costes de todas las instalaciones individuales. Además, los sistemas de regulación y control permiten tener unas prestaciones adaptadas a cada vivienda (31).

De esta forma, se realiza un estudio económico y sostenible, sobre qué caldera centralizada a instalar será la mejor opción.

Se analizan dos tipos de combustibles, descartando los existentes para lograr disminuir el consumo, que trabajarán de la mano de unos paneles solares cuando éstos no puedan proporcionar la temperatura adecuada. La caldera elegida se instalará en el garaje del edificio (en el cuarto de caldera), y distribuirá agua caliente a todas las plantas.

#### **Gas natural.**

El gas natural es uno de los combustibles más económicos actualmente, y con el precio más estable. Se trata de un suministro continuo y no genera cenizas ni residuos sólidos, solo vapor

de agua y una emisión mínima de gases, aprovechando al máximo el calor de los productos de combustión mediante la condensación del vapor de agua.

Las calderas de gas natural obtienen el máximo rendimiento de la energía, fácil instalación, uso sencillo y bajo mantenimiento.

Lo primero es confirmar si la red de gas natural puede abastecer al edificio. La empresa suministradora confirma que, desde un punto de vista técnico y económico, la instalación es viable.

En el siguiente gráfico se puede confirmar el ahorro económico que se obtiene entre una caldera de gas natural frente a una de gasoil. Se puede observar que el ahorro medio anual oscila entre un 20 y un 27 % dependiendo del consumo. Si se analiza pormenorizadamente se puede constatar que el ahorro es mayor a medida que el consumo aumenta. Dado que el edificio objeto consta de numerosas viviendas, se entiende que una caldera de gas natural aportará muchas ventajas en cuanto al ahorro.

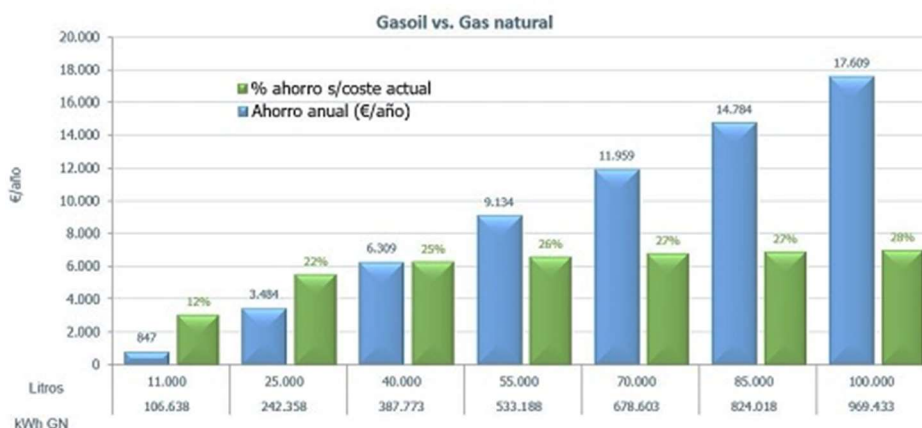


Gráfico 9: Comparativa ahorro anual Gasoil/Gas natural. Fuente: (30).

## Biomasa.

Los sistemas de biomasa contribuyen a la conservación del medio ambiente, debido a que sus emisiones a la atmósfera son inferiores que las de los combustibles sólidos, por su bajo contenido en azufre, nitrógeno y cloro. La mayor ventaja es el balance neutro de CO<sub>2</sub>, al cerrar el ciclo de carbono, que comenzaron las plantas en su crecimiento. Por tanto, se puede decir que las emisiones de biomasa no son contaminantes, ya que su composición es básicamente parte del CO<sub>2</sub> captado por la planta de origen de la biomasa, y vapor de agua.

Existe gran variedad de biocombustibles utilizados: Pellets, astillas, huesos de aceituna, cáscaras de frutos secos, etc. Un porcentaje de la biomasa utilizada procede de materiales residuales que es necesario eliminar.

De esta forma, analizando solamente el parámetro de sostenibilidad la biomasa sería una muy buena opción.

Para la instalación de una caldera de este tipo, es necesario un espacio adicional, dado que el silo de almacenamiento del material es de grandes dimensiones debido a que el biocombustible tiene un gran volumen en comparación con su masa.

Los silos de biomasa, comparados con los depósitos de gasóleo, ocupan el doble, volumétricamente hablando. Un m<sup>3</sup> de pellet pesa aproximadamente 650 Kg. Así pues, si en un año se consumen 2.000 litros de gasóleo se necesitarán unos 4.000 Kg de pellet o hueso de aceituna, lo que ocuparía aproximadamente 6 m<sup>3</sup>.

Una vez analizadas las diferentes opciones, se dispone a realizar las comparativas oportunas con el propósito de conocer cuál se adapta mejor a las necesidades del edificio.

Se selecciona una caldera de condensación de gas natural de la casa comercial “Buderus”, y una caldera de biomasa de la casa comercial “KWB”, ambas de 200 kW de potencia.

	Precio caldera (€)	Precio combustible (c€/kWh)
<b>Gas natural</b>	17.476	4,475
<b>Biomasa</b>	43.862	3,50

Tabla 34: Precios calderas y combustible. (34)

Para apreciar los cambios que producen ambas opciones, se comparan las demandas y el consumo que genera cada una.

	Demanda calefacción kWh/m <sup>2</sup> año	Demanda refrigeración kWh/m <sup>2</sup> año	Consumo global kWh/m <sup>2</sup> año
<b>Estado actual</b>	60,80	0,41	113,00
<b>Gas natural</b>	60,80	0,41	73,50
<b>Biomasa</b>	60,80	0,41	87,70

Tabla 35: Demanda y consumo calderas. Fuente: HULC.

Las demandas de calefacción y refrigeración no varían con respecto al estado actual, puesto que la envolvente térmica, en este caso, continúa siendo la misma. En lo que afecta considerablemente el cambio de las instalaciones es en el consumo anual, que se reduce notablemente, en un 35% en el caso del gas natural, y un 23 % con biomasa.

Se traducen estos consumos en el gasto que supone anualmente dependiendo de cada combustible.

ESTADO ACTUAL						
Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
136.300,90	63.601,40	6,27	8,77	8.546,07	5.577,84	<b>14.123,91</b>

Tabla 36: Cálculo del gasto anual del estado actual.



**GAS NATURAL**

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)	Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gas natural	Calefacción	ACS	
98.169,30	31.786,40	4,475	4.393,08	1.422,44	<b>5.815,52</b>

Tabla 37: Cálculo del gasto anual de la rehabilitación con gas natural.

**BIOMASA**

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)	Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Pellets	Calefacción	ACS	
119.554,40	35.501,90	3,50	4.184,40	1.242,57	<b>5.426,97</b>

Tabla 38: Cálculo del gasto anual de la rehabilitación con biomasa.

Una vez obtenidos los gastos anuales de cada opción, se calcula el ahorro y la amortización del gasto de implantación de cada caldera.

	Presupuesto (€)	Consumo (kWh/año)	Gasto anual (€)	Ahorro anual (€)	Años amortización
<b>Estado actual</b>	-	191.349	14.124	-	-
<b>GAS NATURAL</b>	17.476	129.956	5.816	8.308	2,10
<b>BIOMASA</b>	43.862	155.056	5.427	8.697	5,04

Tabla 39: Cálculo amortización calderas.

**Conclusiones:**

- En ambos casos se genera un ahorro superior al 50% del gasto actual.
- La inversión inicial es mucho mayor para una caldera de biomasa, aunque debido al bajo coste de este combustible, se amortiza en el doble de años que la de gas natural.
- El rendimiento es mayor para una caldera de gas natural, dado que pudiendo ser de condensación su rendimiento supera el 100 %.
- En lo que a sostenibilidad y emisiones de CO<sub>2</sub> se refiere, la biomasa es una energía renovable y mucho menos contaminante que el gas natural.

Ambas opciones resultan rentables, ya que se amortiza la inversión en un corto período de tiempo, y el ahorro anual es elevado.

Con el “Programa PAREER-II”, en este caso se puede optar al 30% del coste de la inversión, pero solamente con la caldera de biomasa, ya que la de gas natural no cumple los requisitos mínimos que establecen las ayudas.

	Presupuesto (€)	Ayuda 30% (€)	Presupuesto final (€)	Gasto anual* (€)	Ahorro anual (€)	Años amortización
Estado actual	-	-	-	14.124	-	-
GAS NATURAL	17.476	-	17.476	5.816	8.308	2,1
BIOMASA	43.862	13.158	30.704	5.427	8.697	3,5

Tabla 40: Cálculo amortización calderas una vez aplicada la subvención. \*Gasto de calefacción y ACS.

Analizados los gastos de ambas opciones y su amortización, se concluye que la mejor solución es la caldera central de biomasa, aunque requiere una inversión inicial mayor, se recupera en un período de tiempo aceptable, a la larga el gasto económico es menor, y por el empleo de un combustible renovable, seguro y con menos emisiones.

#### 5.1.2.1.1. Contribución solar.

Al realizar el cambio en la instalación de ACS del edificio, el DB-HE 4 establece una contribución mínima de energía solar térmica en función de la zona climática y de la demanda de ACS del edificio.

Para calcular esta contribución es necesario conocer la demanda de ACS del edificio objeto, calculada previamente en el apartado de estudio de las instalaciones (3.6.1.1.) y la zona climática a la que pertenece el edificio.

El valor de la demanda es de **2.368,8 l/día** y la zona climática **C1**.

**Tabla 2.1. Contribución solar mínima anual para ACS en %.**

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Tabla 41: Contribución solar mínima anual para ACS. Fuente: CTE.

Por tanto, la contribución solar mínima será del **30%** del total de la demanda.

## 5.2 Análisis de las propuestas.

Una vez analizado el edificio y conocido su comportamiento energético, se plantean las diferentes opciones con el fin de lograr la eficiencia energética.

Las medidas a tomar se dividen en tres partes:

- Mejora de cerramientos de la envolvente térmica.
- Cambio de carpinterías.
- Cambio de las instalaciones.

Para cada una de ellas se estudian varias opciones que se adaptan al proyecto en cuestión, y se realiza una comparativa, tanto en materia energética como económica. Seleccionando las mejores propuestas entre los cerramientos y las carpinterías, se reúnen a continuación los datos obtenidos.

	<b>Demanda calefacción (kWh/m<sup>2</sup>año)</b>	<b>Consumo EP no renovable (kWh/m<sup>2</sup>año)</b>	<b>Consumo global (kWh/m<sup>2</sup>año)</b>
<b>Valores CTE</b>	<b>20,56</b>	<b>50,85</b>	<b>-</b>
<b>Estado actual</b>	60,80	134,18	113,00
<b>Cerramientos</b>	39,18	109,87	87,20
<b>Carpinterías</b>	36,41	100,44	84,00
<b>Gas natural</b>	60,80	87,66	73,50
<b>Biomasa</b>	60,80	7,84	87,70

Tabla 42: Comparativa de las diferentes mejoras. Datos: HULC.

Una vez aplicados los diferentes cambios se consigue una reducción de hasta el 40% en demanda de calefacción y un 35% en consumo de energía. Pero estos valores continúan sin cumplir los valores establecidos por el CTE. Con el propósito de visualizar mejor los cambios se hace una comparativa gráfica.

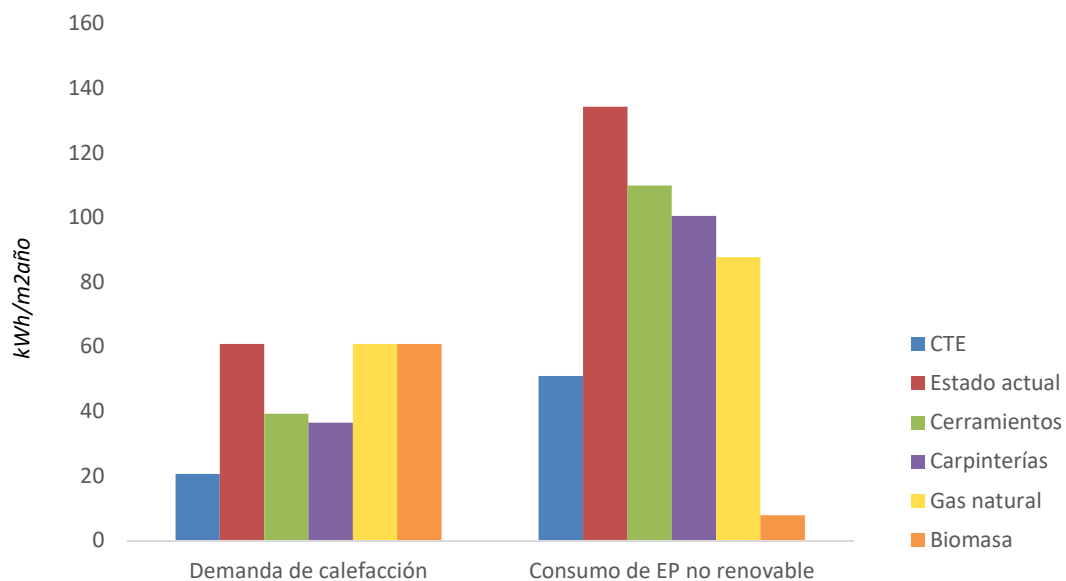


Gráfico 10: Cumplimiento DB-HE1 y DB-HE0. Datos: HULC.

Observando los resultados de las calificaciones energéticas de las diferentes opciones, se comprueba que todas ellas mejoran el comportamiento del edificio en cuanto a eficiencia energética. Analizando pormenorizadamente el consumo energético y la demanda de calefacción, se puede observar que aplicando cada una de las soluciones individualmente no se presenta una gran mejora.

Según la exigencia del DB-HE 1, la demanda energética de calefacción del edificio no debe superar un valor límite establecido. Este valor depende de la zona climática de invierno correspondiente a la ubicación del edificio y de la superficie útil de los espacios habitables. En el caso del edificio objeto este valor no debe superar los **20,45 kWh/m<sup>2</sup>año**.

Con las medidas adoptadas cada una por separado, el edificio no cumple con la exigencia. Esto se debe a que al no mejorar la envolvente térmica en conjunto continúa teniendo unas pérdidas energéticas elevadas a través de la misma.

Se llega a la conclusión de que realizar los cambios individualmente no aporta los objetivos planteados en un principio. Se entiende que los elementos que definen la envolvente térmica deben de ir de la mano, dado que, si se limitan las pérdidas energéticas a través de los cerramientos, pero no a través de las ventanas o viceversa, no se consigue reducir la demanda hasta un valor aceptable.

Para el consumo de energía primaria no renovable de los edificios, el DB-HE 0 también establece un valor límite que no deben superar, dependiendo de la zona climática de invierno correspondiente a la ubicación del edificio y de la superficie útil de los espacios habitables. En el caso del edificio objeto este valor no debe superar los **50,67 kWh/m<sup>2</sup>año**.

Todas las alternativas propuestas consiguen reducir el valor con respecto al estado actual, pero solamente se cumple con el cambio de las instalaciones. La propuesta de cambiar únicamente las instalaciones no cumple los objetivos, ya que, al no modificar la envolvente térmica, la demanda no varía.

Con todo lo anterior expuesto, se concluye que la mejor solución es realizar los cambios en conjunto, actuando tanto en la totalidad de la envolvente térmica como en las instalaciones.

Se realiza el estudio de las diferentes opciones, lo que aporta los siguientes datos.

	<b>Demanda calefacción (kWh/m<sup>2</sup>año)</b>	<b>Consumo EP no renovable (kWh/m<sup>2</sup>año)</b>	<b>Consumo global (kWh/m<sup>2</sup>año)</b>
<b>Valores CTE</b>	<b>20,56</b>	<b>50,85</b>	<b>-</b>
<b>Estado actual</b>	60,80	134,18	113,00
<b>Cerramientos + Carpinterías</b>	19,93	64,10	53,10
<b>Cerramientos + Carpinterías + Gas natural</b>	19,93	48,15	39,70
<b>Cerramientos + Carpinterías + Biomasa</b>	19,93	6,19	46,30

Tabla 43: Demanda y consumo de rehabilitación conjunta. Fuente: HULC.

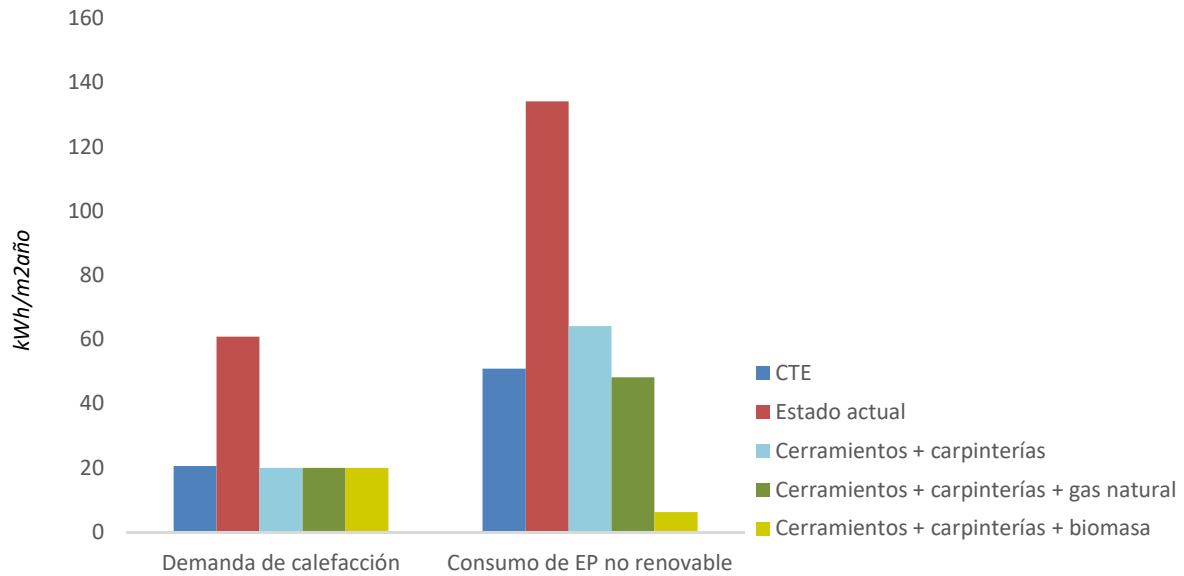


Gráfico 11: Cumplimiento DB-HE1 y DB-HE0. Datos: HULC.

Llevando a cabo el cambio de las carpinterías y la adición de aislamiento, la demanda de calefacción se reduce en un 67% con respecto al estado actual, y consigue así cumplir el valor establecido por el DB-HE 1. En cuanto al consumo de energía, sin el cambio de las instalaciones se reduce un 53%, pero no cumple el DB-HE 0. Y con el cambio de las instalaciones, se reduce en un 65% en el caso del gas natural y un 59% con la biomasa, y ambas cumplen el valor del DB-HE 0.

Por lo tanto, se descarta la opción de actuar solamente en la envolvente, aunque consigue reducir la demanda y el consumo del edificio, el valor de energía primaria no renovable no cumple el valor límite que establece el DB-HE 0.

A continuación, se calcula el gasto anual que conlleva cada rehabilitación y en cuantos años se amortizaría el gasto de la inversión.

#### ESTADO ACTUAL

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)		Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gasóleo	Gas butano	Calefacción	ACS	
136.300,90	63.601,40	6,27	8,77	8.546,07	5.577,84	14.123,91

Tabla 44: Cálculo del gasto anual del estado actual.

#### CERRAMIENTOS + CARPINTERÍAS + GAS NATURAL

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)	Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Gas natural	Calefacción	ACS	
36.422,70	31.782,60	4,475	1.629,92	1.422,27	3.052,19

Tabla 45: Cálculo del gasto anual de rehabilitación de envolvente y gas natural.

### CERRAMIENTOS + CARPINTERÍAS + BIOMASA

Consumo (kWh/año)		Precio (c€/kWh)	Gasto (€/año)		Gasto total €/año
Calefacción	ACS	Pellets	Calefacción	ACS	
44.326,40	35.501,90	3,50	1.551,42	1.242,57	<b>2.793,99</b>

Tabla 46: Cálculo del gasto anual de rehabilitación de envoltente y biomasa.

Con el “Programa PAREER-II”, en este caso se puede optar al 50% del coste de la inversión, ya que de esta forma se realiza la rehabilitación integral del edificio.

	Presupuesto (€)	Ayuda 50% (€)	Presupuesto final (€)	Gasto anual* (€)	Ahorro anual (€)	Años amortización
Estado actual	-	-	-	14.124	-	-
Cerramientos Carpinterías Gas natural	329.505	164.753	164.753	3.052	11.072	14,9
Cerramientos Carpinterías Biomasa	377.039	188.520	188.520	2.794	11.330	16,6

Tabla 47: Cálculo amortización del conjunto una vez aplicada la subvención. \*Gasto de calefacción y ACS.

Finalmente, con la ayuda de la subvención, los años de amortización alcanzan los 15 y 17 años, debido al elevado precio que supone realizar la intervención. Sin embargo, se considera que ambas inversiones de rehabilitación energética son rentables, dado que se consigue adecuar el edificio para que su consumo y sus emisiones sean mucho menores, y que al final el gasto económico se vea muy reducido.

Con una diferencia de amortización entre ambas opciones de 1,7 años, se considera mejor opción la caldera de biomasa, debido a la diferencia de emisiones que se producen entre el gas natural y la biomasa.

	Estado actual	Cerramientos Carpinterías Gas natural	Cerramientos Carpinterías Biomasa
<b>Emisiones (kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>año)</b>	33,1	10,1	1,2

Tabla 48: Emisiones de CO<sub>2</sub> al año por m<sup>2</sup>. Fuente: HULC.

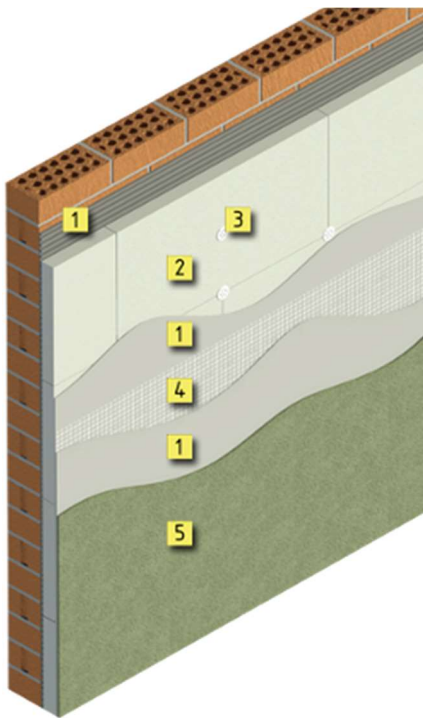
## 5.3 Descripción de las medidas adoptadas.

### 5.3.1 Sistema SATE.

Se plantea un sistema SATE de la casa WEBER SAINT-GOBAIN, concretamente el “weber.therm etics” con acabado mineral de capa fina.

El aislamiento del sistema está compuesto de placas de poliestireno expandido con grafito. Dentro de la gama de espesores que ofrecen, se opta por un aislamiento de 80 mm de espesor, con una transmitancia térmica de  $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ . La resistencia térmica del sistema viene dada básicamente por la resistencia térmica del material aislante, despreciando la de los revestimientos asociados.

Las placas aislantes se adhieren al soporte con mortero polimérico de altas prestaciones y fijación mecánica mediante anclajes mecánicos expansivos. Como revestimiento final, estuco mineral en capa fina con el color y acabado deseados. Este acabado dota al sistema de un acabado de gran flexibilidad, de alto nivel estético y con una textura muy fina, suave y sedosa.



**1. Mortero de adhesión/regularización.** Mortero polimérico de altas prestaciones para la fijación de las placas.

**2. Placa aislante.** Poliestireno expandido con grafito de 80 mm.

**3. Fijación mecánica.** Espiga de fijación de polipropileno con clavo expansionante.

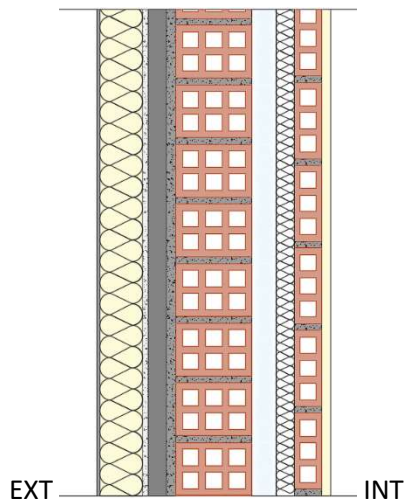
**4. Malla de refuerzo.** Malla de fibra de vidrio para refuerzo en zonas accesibles.

**5. Revestimiento.** Estuco mineral deformable en capa fina, para la impermeabilización, decoración y protección duradera, color gris.

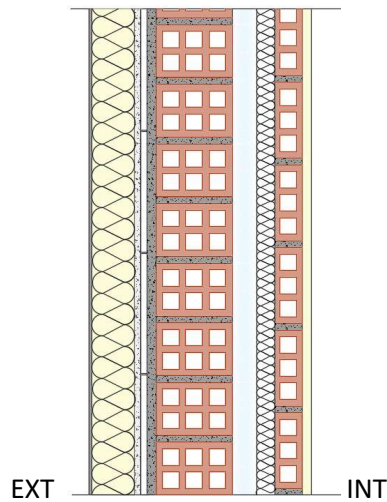
Imagen 11: Composición sistema SATE. Fuente: Weber Saint-Gobain (38).

Se puede consultar su ficha técnica en el [“Anexo C”](#).

Secciones constructivas de fachadas una vez realizado el sistema SATE:



Cerramiento de fachada exterior	
<b>Espesor</b>	0,385 m
<b>Transmitancia térmica</b>	0,26 W/m²k



Cerramiento de fachada patios	
<b>Espesor</b>	0,365 m
<b>Transmitancia térmica</b>	0,27 W/m²k

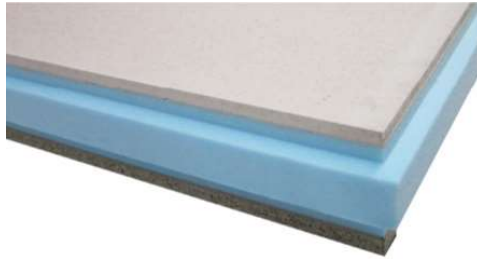
### 5.3.2 Falso techo directo.

El falso techo directo con THERMOCHIP YESO (TYH) es un panel sándwich formado por un tablero de aglomerado hidrófugo, núcleo aislante de poliestireno extruido (de espesor variable según las necesidades de aislamiento) y una placa de yeso por la cara interior que admite cualquier tipo de acabado como papel, pintura o algún tipo de textura.

Para el acabado de la última planta se escoge una pintura blanca. En el caso de los locales comerciales se deja a elección.

Dentro de la gama de espesores que ofrecen, se opta por un núcleo de 80 mm de espesor, tablero de 12 mm y placa de yeso de 19 mm. Con un espesor total de 111 mm que proporciona una transmitancia térmica de 0,34 W/m²K.



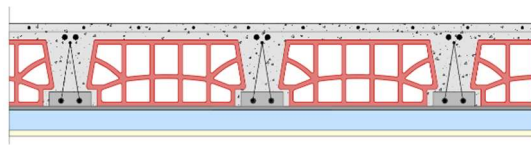


1. Tablero de aglomerado hidrófugo. (12 mm)
2. Núcleo aislante de poliestireno extruido. (80mm)
3. Placa de yeso. (19 mm)

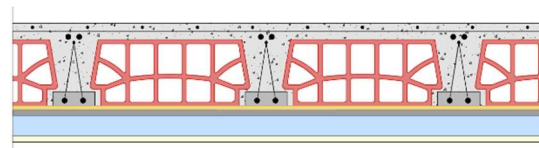
Imagen 12: Detalle THERMOCHIP YESO.  
Fuente: Thermochip (30).

Se puede consultar su ficha técnica en el "[Anexo C](#)".

Secciones constructivas de forjados una vez realizado el falso techo:



Forjado superior	
<b>Espesor</b>	0,341 m
<b>Transmitancia térmica</b>	0,34 W/m <sup>2</sup> k

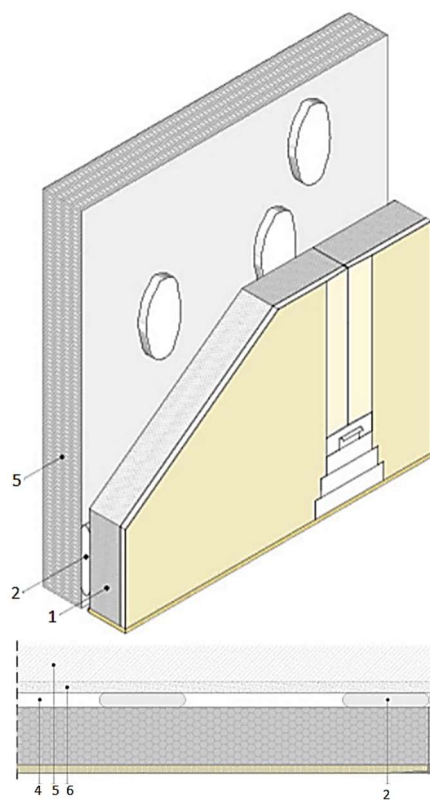


Forjado inferior	
<b>Espesor</b>	0,359 m
<b>Transmitancia térmica</b>	0,31 W/m <sup>2</sup> k

### 5.3.3 Trasdosado directo.

Trasdosado directo formado por un panel transformado PLADUR THERM ADVANCED con altas prestaciones térmicas, compuesto por una placa de pladur de 10 mm y un panel de poliestireno expandido adhesivado a su dorso de 80 mm de espesor. Adosado directamente al muro soporte por medio de pelladas de mortero adhesivo.

Con una transmitancia térmica de 0,032 W/m<sup>2</sup>K.



**1. Placa pladur Therm:**

Placa de pladur 10 mm + poliestireno expandido 80 mm.

**2. Pasta de agarre.**

**3. Tratamiento de juntas.**

**4. Separación 10 mm.**

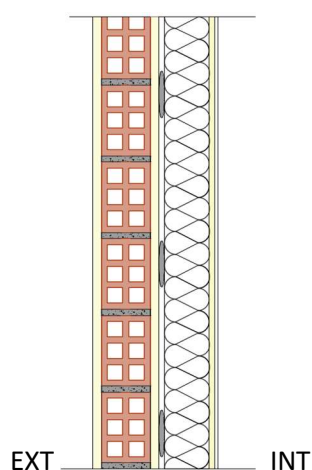
**5. Soporte.**

**6. Enlucido.**

Imagen 13: Detalle trasdosado directo. Fuente: (37).

Se puede consultar su ficha técnica en el "[Anexo C](#)".

Sección constructiva de muro una vez realizado el trasdosado:



Cerramiento de portal	
Espesor	0,222 m
Transmitancia térmica	0,35 W/m <sup>2</sup> k

### 5.3.4 Carpinterías.

Se opta por la casa comercial “Cortizo”, con el sistema de carpinterías “C70 CORREDERA” de PVC. Consiste en un sistema de ventanas y puertas correderas con rotura de puente térmico, de estética recta con un nudo central de sólo 47 mm de sección vista. Permiten la instalación de acristalamiento hasta 34 mm.

Las hojas admiten unas dimensiones máximas de 2.000 x 2.200 mm, lo que nos permite utilizar esta tipología para todas las carpinterías del edificio. Las secciones de marcos y hojas, de 70 mm y 46 mm respectivamente.

Su transmitancia térmica varía desde 1,3 W/m<sup>2</sup>K en función de la transmitancia del vidrio.

Se puede consultar su ficha técnica en el [“Anexo C”](#).

Para las puertas de acceso a los balcones no es posible usar correderas, así que se escoge la “A 70 Abisagrada” de PVC. Es un sistema de puerta coplanaria de líneas rectas de 70 mm con rotura de puente térmico, con perfilaría de 5 cámaras interiores en marco y hoja.

Su transmitancia térmica varía desde los 0,9 W/m<sup>2</sup>K dependiendo del tipo y dimensión del vidrio.

Se puede consultar su ficha técnica en el [“Anexo C”](#).



*Imagen 14: Sección de carpintería de ventana y puerta corredera. Fuente: Cortizo (32).*

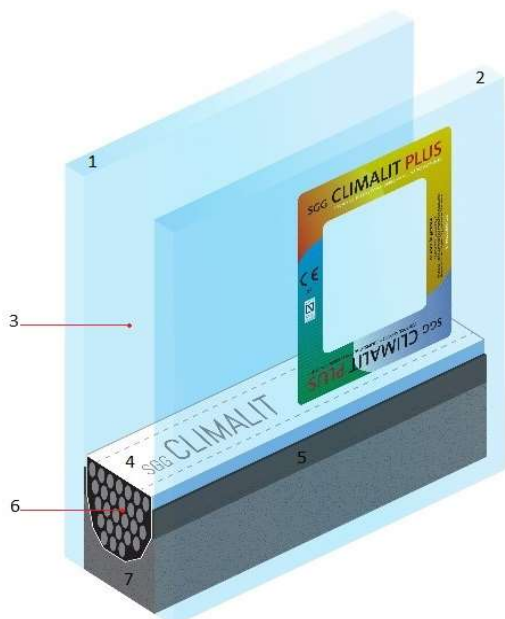


*Imagen 15: Sección de carpintería de puerta batiente. Fuente: Cortizo (32).*

Para los vidrios se elige la marca Climalit, en concreto un doble acristalamiento “CLIMALIT PLUS” con un vidrio de última generación de aislamiento térmico reforzado PLANITHERM 4S y un vidrio PLANILUX, separados por una cámara de argón. De espesor 6+16+6 mm.

CLIMALIT PLUS alcanza un nivel de aislamiento hasta 3 veces mayor que un doble acristalamiento básico, consiguiendo mantener una óptima sensación térmica en invierno y un mayor ahorro en calefacción. En verano, puede reducir a la mitad la entrada de energía solar directa, respecto a un doble acristalamiento básico (39).

La transmitancia térmica del acristalamiento es de  $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



1. Vidrio exterior. (6mm)
2. Vidrio interior. (6mm)
3. Cámara con argón. (16mm)
4. Perfil separador.
5. Primer sellado. De butilo.
6. Tamiz molecular deshidratante.
7. Segundo sellado. Polisulfuro o silicona.

Imagen 16: Acristalamiento Climalit. Fuente: (39).

Se puede consultar su ficha técnica en el [“Anexo C”](#).

### 5.3.5 Instalaciones.

#### 5.4.5.1. Calefacción y ACS.

Se propone una caldera centralizada de pellets de la casa comercial “KWB”. Para su elección se calcula previamente la carga de calefacción.

La carga de calefacción necesaria es de 120 kW. Por lo que se selecciona la caldera que mejor se adapta a las necesidades. En este caso “TDS 150” KWB Power Fire, de 150 kW.



*Imagen 17: Caldera central TDS 150, KWB Power Fire. Fuente: KWB.*

Se puede consultar su ficha técnica en el [“Anexo C”](#).

Para el almacenaje de los pellets se instalará un silo de la casa comercial “ÖKOFEN” modelo KGT2626EU, con estructura de madera, tolva de lona especial antiestática reforzada con hilos metálicos, de 2,58 x 2,04 x 1,97 m y 6,10 t de capacidad máxima.



*Imagen 18: Silo para almacenaje de pellets, KGT2626EU “ÖKOFEN”. Fuente: “ÖKOFEN”.*

Se puede consultar su ficha técnica en el [“Anexo C”](#).

#### 5.4.5.2. Captadores solares.

Al realizar el cambio en la instalación de ACS del edificio, el CTE DB-HE 4 establece una contribución mínima de energía solar térmica como apoyo al suministro de ACS. Se tendrán en cuenta los siguientes parámetros, en función de lo establecido en el DB-HE 4:

- Contribución solar mínima para ACS: 30% (punto 5.1.2.1.1)
- El edificio está situado en la zona climática I (punto 3.4.1)
- Demanda de ACS de 2.368,8 l/día (punto 3.6.1.1)
- Los captadores se dispondrán orientados al SE 110,6°.
- La pendiente óptima de inclinación es de 36°. Se puede consultar el informe completo en el "[Anexo D: Irradiación global](#)" (43).

Se instalarán captadores solares modelo "HELIOPLAN SRV 2.3" en posición vertical, de la casa comercial SAUNIER DUVAL.



Imagen 19: Paneles solares "HELIOPLAN SRV 2.3". Fuente: Saunier Duval (40).

Los captadores tienen unas dimensiones de 2.033 x 1.233 x 80 mm, con una superficie bruta de 2,51 m<sup>2</sup> y un área de absorbedor selectivo de 2,35 m<sup>2</sup>. Están formados por un marco de aluminio, un absorbedor de cobre, un aislamiento de lana mineral y un vidrio de seguridad estructurado. Cuentan con un circuito hidráulico de doble serpentín, para conexión en serie o en paralelo (40).

Se puede consultar su ficha técnica en el "[Anexo C](#)".

Los paneles se instalarán sobre el faldón sureste de la cubierta del edificio, sobre una estructura de aluminio que los sitúe con una pendiente de 36°, ya que dicho faldón tiene una pendiente de 19°.

Es necesario calcular la superficie total necesaria para los captadores solares.

$$S = \frac{C \times (T_a - T_e)}{I_h \times K \times R_c}$$

donde:

**S:** Superficie total de captación en m<sup>2</sup>.

**C:** Consumo diario de agua en litros: 710,64 l/día.

**T<sub>a</sub>:** Temperatura de acumulación: 60 °C (44).

**T<sub>e</sub>:** Temperatura de entrada de agua a la red en el mes de referencia: 8 °C (41).

$I_h$ : Radiación media diaria sobre una superficie horizontal (Kcal/día·m<sup>2</sup>).

Mes	Hh	Hopt	H(90)	lopt	T24h	NDD
Ene	1670	2840	2880	64	9.3	229
Feb	2690	4150	3810	58	9.0	197
Mar	4230	5400	4100	45	11.5	126
Abr	5270	5780	3400	29	13.8	124
Mayo	6120	5970	2780	15	15.5	41
Jun	6900	6360	2560	9	18.0	4
Jul	6920	6570	2740	13	20.0	0
Ago	6350	6700	3480	24	19.8	1
Sep	5000	6230	4320	40	19.2	22
Oct	3210	4630	3980	53	16.3	84
Nov	1950	3260	3220	62	12.0	204
Dic	1510	2770	2940	67	10.1	228
Año	4330	5060	3350	36	14.5	1260

Hh: Irradiación sobre plano horizontal (Wh/m2/día)

Hopt: Irradiación sobre un plano con la inclinación óptima (Wh/m2/día)

H(90): Irradiación sobre plano inclinado:90grados (Wh/m2/día)

lopt: Inclinación óptima (grados)

T24h: Temperatura media diaria (24h) (°C)

NDD: Número de grados día de calefacción (-)

Tabla 49: Datos irradiación global mensual para la localización del edificio. Fuente: (42).

$$I_h = 1.510 \text{ W} \cdot \text{h} / \text{m}^2 \cdot \text{día} = 1.299,24 \text{ Kcal} / \text{m}^2 \cdot \text{día}$$

(Se elige el mes de diciembre por ser el valor más bajo de los meses medios).

$K = 1,45$  (para 36° en el mes de diciembre) (42).

$R_c$ : Rendimiento del colector: 0,95.

$$S = \frac{710,64 \times (60 - 8)}{1.299,24 \times 1.45 \times 0,95} = 20,64 \text{ m}^2$$

La superficie de captación del panel elegido es de 2,35 m<sup>2</sup>.

$$\text{Nº de colectores} = \frac{20,64}{2,35} = 8,79$$

Por lo que se deben instalar **9 colectores** para satisfacer los requisitos del CTE HE-4.

Además, se instalará un interacumulador “Logalux PL1000/2S” de 1000 litros de capacidad de la marca BUDERUS, con un grupo hidráulico GHSC 70 para recircular el agua.

Se puede consultar su ficha técnica en el “[Anexo C](#)”.



Imagen 20: Interacumulador “Logalux PL1000/2S”. Fuente: Buderus.





## 6. Solución adoptada.

La solución adoptada cumple con todos los requisitos de partida: reducción de la demanda, del consumo de energía y del consiguiente gasto económico, y reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

La opción de actuar sobre la envolvente e instalaciones son buenas soluciones para aportar una mejora de la eficiencia energética del edificio y que los usuarios puedan disfrutar de unas condiciones de confort en el interior sin un gasto elevado. Pero es importante conocer la inversión que esto supone y calcular hasta qué punto es rentable.

Para ello se calcula el presupuesto de la ejecución. Se muestra a continuación un resumen del resultado. Consultar detallado en "[Anexo E. Presupuesto](#)".

### RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	AISLAMIENTO TÉRMICO.....	85.286,00	32,57
02	CARPINTERÍA EXTERIOR.....	112.882,00	43,11
03	INSTALACIONES.....	63.683,11	24,32
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>261.851,11</b>	
13,00 % Gastos generales.....		34.040,64	
6,00 % Beneficio industrial.....		15.711,07	
SUMA DE G.G. y B.I.		49.751,71	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>311.602,82</b>	
21,00 % I.V.A.....		65.436,59	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>377.039,41</b>	

Se presenta a continuación el resultado del certificado de eficiencia energética del edificio una vez rehabilitado. Se puede consultar el certificado completo en el "[Anexo B.2](#)".

Certificación Energética de Edificios Indicador kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	Edificio Objeto		
<div> <div>&lt;5,4</div> <div>A</div> </div> <div> <div>5,4-8,8</div> <div>B</div> </div> <div> <div>8,8-13,7</div> <div>C</div> </div> <div> <div>13,7-21,0</div> <div>D</div> </div> <div> <div>21,0-45,9</div> <div>E</div> </div> <div> <div>45,9-55,0</div> <div>F</div> </div> <div> <div>&gt;55,0</div> <div>G</div> </div>	1,2 A		
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Demanda calefacción	C	19,9	35322,0
Demanda refrigeración	G	2,4	4282,9
	Clase	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/año
Consumo energía primaria no renovable calefacción	A	2,1	3767,7
Consumo energía primaria no renovable refrigeración	G	2,4	4184,6
Consumo energía primaria no renovable ACS	A	1,7	3017,7
Consumo energía primaria no renovable totales	A	6,2	10970,0
	Clase	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> calefacción	A	0,5	797,9
Emisiones CO <sub>2</sub> refrigeración	G	0,4	708,9
Emisiones CO <sub>2</sub> ACS	A	0,4	639,0
Emisiones CO <sub>2</sub> totales	A	1,2	2145,8

Imagen 21: Calificación energética de la solución adoptada.



## 7. Conclusiones.

El objetivo inicial del presente proyecto ha sido el estudio y la rehabilitación energética de un edificio de viviendas, y así exponer la importancia del ahorro energético en el sector de la edificación.

La calificación energética del estado actual del edificio es desfavorable, debido a una normativa actualizada más exigente. Lo que conlleva a una necesidad de mayor consumo de energía y a una cantidad de emisiones más elevada de lo deseable para poder conseguir un confort en su interior.

Sin la realización del análisis del edificio puede parecer que su comportamiento no es deficiente, pero profundizando en los datos obtenidos se concluye la necesidad de estudiar cambios para reducir la demanda actuando sobre la envolvente térmica para evitar pérdidas de energía, y reducir el consumo mejorando el rendimiento y eficiencia de las instalaciones.

Con todo esto se logra la eficiencia energética del edificio y por tanto una reducción del impacto ambiental y los costes de uso correspondientes.

A continuación, se presenta una comparativa entre los parámetros energéticos de la vivienda en su estado actual y el estado reformado una vez realizadas las intervenciones anteriormente descritas.

	ESTADO ACTUAL	ESTADO REFORMADO
<b>Demanda de calefacción</b>	60,8	19,8
<b>Consumo EP no renovable</b>	134,2	6,2
<b>Emisiones CO<sub>2</sub></b>	33,1	1,2
<b>Calificación energética</b>		

Tabla 50: Comparativa Calificación Energética Obtenida. Datos: HULC.

El análisis energético del edificio en su estado actual obtiene una clasificación “E”.

Todas las medidas analizadas durante la redacción del proyecto consiguen reducir la demanda, el consumo y por tanto el gasto económico, pero la calificación energética está mucho más influenciada por las instalaciones que por la envolvente térmica.

Una vez interpretados todos estos parámetros y estudiado la viabilidad económica se considera que la mejor solución es la actuación en conjunto de medidas activas y pasivas. Transformándolo en un edificio eficiente energéticamente consiguiendo una calificación “A”.

Pero resulta que en edificios existentes es difícil que una rehabilitación energética sea viable, por ello los distintos organismos públicos lo facilitan con las subvenciones citadas, entre otras, para conseguir cumplir los objetivos adquiridos de la Unión Europea.

De los 25 millones de viviendas que hay en España, más del 50% son construcciones previas a la aplicación de la Norma NBE-CT 79, y el 90% son anteriores a la aplicación del Código Técnico

de la Edificación. Un porcentaje muy elevado de edificios deficientes energéticamente. Lo que lo convierte en un sector importante para contribuir a reducir el consumo energético global y la consecuente contaminación atmosférica.

Como conclusión final, la rehabilitación energética de edificios, y la construcción de los nuevos con bajo consumo y de baja emisión de gases de efecto invernadero, es una actuación necesaria, tanto como ayuda al planeta como individualmente a cada uno de los usuarios. Siendo fundamentales las ayudas estatales para que las inversiones sean rentables y de este modo poder cumplir las exigencias de reducción de emisiones adquirida ante la Unión Europea.

## 8. Bibliografía.

1. Population.city. *Población*. [En línea] 2015. <http://poblacion.population.city/world/>.
2. UNED. *Biblioteca*. [En línea] 2018. <http://www2.uned.es/biblioteca/energiarenovable3/usos.htm>.
3. Redacción National Geographic. NATIONAL GEOGRAPHIC. *Medio Ambiente*. [En línea] 5 de septiembre de 2010. <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/es-real-el-calentamiento-global>.
4. Holly Shaftel. NASA, GLOBAL CLIMATE CHANGE. *Vital Signs of the planet. Evidence*. [En línea] 18 de enero de 2018. <https://climate.nasa.gov/evidence/>.
5. GLOBAL CLIMATE CHANGE. *Vital Signs of the Planet. Causes*. [En línea] 18 de enero de 2018. <https://climate.nasa.gov/causes/>.
6. United Nations, Climate Change. *La convención del cambio climático*. [En línea] 2014. [http://unfccc.int/porta1\\_espaaol/informacion\\_basica/la\\_convencion/items/6196.php](http://unfccc.int/porta1_espaaol/informacion_basica/la_convencion/items/6196.php).
7. UNFCCC. *PROTOCOLO DE KYOTO DE LA CONVENCION MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO*. [En línea] 2018. <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpspan.pdf>.
8. Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente. *Gobierno de España*. [En línea] <http://www.mapama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/naciones-unidas/CMNUCC.aspx>.
9. Comisión Europea. *Acción por el clima*. [En línea] 23 de enero de 2018. [https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020\\_es](https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2020_es).
10. Agencia Estatal. *Boletín Oficial del Estado*. [En línea] Directiva 2012/27/UE, 14 de noviembre de 2012. <https://www.boe.es/doue/2012/315/L00001-00056.pdf>.
11. RT Arquitectura. *Inspección técnica de edificios y rehabilitación*. [En línea] Origen y desarrollo del certificado energético, 2012. <http://www.rtarquitectura.com/origen-y-desarrollo-del-certificado-energetico/>.
12. IDAE. *Ministerio de energía, turismo y agenda digital*. [En línea] Gobierno de España. <http://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/edificacion>.
13. CONSTRUMÁTICA. *Arquitectura, Ingeniería y Construcción*. [En línea] Rehabilitación Energética de Edificios. [http://www.construmatica.com/construpedia/Restauraci%C3%B3n\\_y\\_Rehabilitaci%C3%B3n.\\_Rehabilitaci%C3%B3n\\_Energ%C3%A9tica\\_de\\_Edificios:\\_Introducci%C3%B3n.\\_Energ%C3%ADa\\_y\\_Edificaci%C3%B3n](http://www.construmatica.com/construpedia/Restauraci%C3%B3n_y_Rehabilitaci%C3%B3n._Rehabilitaci%C3%B3n_Energ%C3%A9tica_de_Edificios:_Introducci%C3%B3n._Energ%C3%ADa_y_Edificaci%C3%B3n).
14. INE. *Instituto Nacional de Estadística*. [En línea] <http://www.ine.es/dyngs/IOE/es/operacion.htm?numinv=20001>.

15. Techos Calabuig. *Aislamientos y revestimientos*. [En línea] 2018. <http://www.techoscalabuig.com/pdfs/180.pdf>.
16. IDAE. *Ministerio de energía, turismo y agenda digital*. [En línea] Gobierno de España. <http://www.idae.es/rehabilitacion-energetica-una-prioridad-y-una-oportunidad-para-todos>.
17. MINISTERIO DE FOMENTO, GOBIERNO DE ESPAÑA. *Código técnico de la edificación, Documento Básico HE Ahorro de energía*. [En línea] 2013. <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DBHE.pdf>.
18. FENERCOM. *Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid*. [En línea] Guía sobre gestión de la demanda energética del edificio, 2014. 18. (<https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-sobre-Gestion-de-la-Demanda-Energetica-del-Edificio-fenercom-2014.pdf>).
19. DL2G. *Consultoría de Formación*. [En línea] Edificación. Consumo Energético VS Demanda Energética., 25 de febrero de 2013. <http://campusenergia.com/blog/item/357-edificaci%C3%B3n-consumo-energ%C3%A9tico-vs-demanda-energ%C3%A9tica>.
20. NEDGIA. *Grupo Gas Natural Fenosa*. [En línea] Eficiencia energética. 21. [http://www.gasnaturaldistribucion.com/servlet/ficheros/1297111482080/550%5C671%5CB\\_9\\_aislamiento\\_hogar\\_cast\\_ESP\\_ReguladoGas\\_ES,6.pdf](http://www.gasnaturaldistribucion.com/servlet/ficheros/1297111482080/550%5C671%5CB_9_aislamiento_hogar_cast_ESP_ReguladoGas_ES,6.pdf).
21. ITG. *Instituto Tecnológico de Galicia*. [En línea] 2017. <http://www.itg.es/?p=11599>.
22. MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGIA Y TURISMO. *Gobierno de España*. [En línea] Nota de prensa, 31 de mayo de 2013. <http://www.minetad.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2013/documents/npcertificacionenergetica310513.pdf>.
23. RT ARQUITECTURA. *Inspección técnica de edificios y rehabilitación*. [En línea] Certificado energético consumo y ahorro. <http://www.rtarquitectura.com/certificado-energetico-consumo-y-ahorro/>.
24. CERTICALIA. *Blog*. [En línea] Ecobservatorio. <https://www.certicalia.com/blog/ecobservatorio>.
25. AEMET. Agencia Estatal de Meteorología. *Ministerio de agricultura y pesca, alimentación y medio ambiente. Gobierno de España*. [En línea] 2017. <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=1484C&k=gal>.
26. ACUATROA. *Sistema de rehabilitación de fachadas*. [En línea] 2012. <https://www.acuatroarquitectos.com/rehabilitacion-de-fachadas-evaluacion-de-sistemas/>.
27. REVETÓN. *Pinturas*. [En línea] Análisis de las 5 Mejores soluciones de aislamiento térmico de fachadas, 2015. <http://reveton.com/soluciones-de-aislamiento-termico-de-fachadas/>.
28. NEDGIA. *Grupo Gas Natural Fenosa*. [En línea] 1. [http://www.gasnaturaldistribucion.com/servlet/ficheros/1297111482149/100%5C205%5CB\\_9\\_temperatura\\_cast\\_ESP\\_ReguladoGas\\_ES,3.pdf](http://www.gasnaturaldistribucion.com/servlet/ficheros/1297111482149/100%5C205%5CB_9_temperatura_cast_ESP_ReguladoGas_ES,3.pdf)

29. WEBER. *Saint-Gobain*. [En línea] Empresa Saint-Gobain, 2017. <https://www.weber.es/sate-aislamiento-termico-por-elexterior/soluciones/sistemas-webertherm/sistema-webertherm-natura/sistemawebertherm-natura-acabado-mineral-capa-fina.html>.
30. THERMOCHIP. [En línea] Thermochip yeso (TYH). [https://www.thermochip.com/dt\\_catalog/thermochip-thy/](https://www.thermochip.com/dt_catalog/thermochip-thy/).
31. PLADUR. *Guía de sistemas Pladur*. [En línea] 15 de enero de 2018. <https://www.pladur.com/es-es/arquitectos/documentacion-tecnica/Paginas/documentos-tecnicos.aspx?cat=11>.
32. CORTIZO. *Aluminios Cortizo*. [En línea] <https://www.cortizo.com/sistemas/ver/92/4700-corredera.html>.
33. SGG CLIMALIT PLUS. *Confort, ahorro y compromiso con el medio ambiente*. [En línea] 2014. <http://www.climalit.es/climalit-plus-info/>.
34. IDAE. *Ministerio de energía, turismo y agenda digital*. [En línea] Gobierno de España. <http://www.idae.es/estudios-informes-y-estadisticas-0>.
36. INE. *Instituto Nacional de Estadística*. [En línea] <http://www.ine.es/>.
37. MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGIA Y TURISMO. *Gobierno de España*. [En línea] 31 de mayo de 2013. <http://www.minetad.gob.es/es-es/gabineteprensa/notasprensa/2013/documents/npcertificacionenergetica310513.pdf>.
38. WEBER. *Saint-Gobain*. [En línea] Empresa Saint-Gobain, 2017. <https://www.weber.es/sate-aislamiento-termico-por-elexterior/soluciones/sistemas-webertherm/sistema-webertherm-natura/sistemawebertherm-natura-acabado-mineral-capa-fina.html>.
39. CANEXEL. [En línea] Ventanas de PVC o de aluminio, 2016. <http://www.canexel.es/blog/ventanas-de-pvc-o-de-aluminio-ventajas-y-deventajas/>.
40. SAUNIER DUVAL. [En línea] Paneles solares. <https://www.saunierduval.es/para-el-usuario/productos/soluciones-basadas-en-energias-renovables/agua-caliente-con-energia-solar-y-bomba-de-calor/energia-solar/>
41. ÁLVAREZ DÍAZ, JOSÉ ANTONIO. *Instalaciones solares térmicas para producción de ACS. Método abreviado de dimensionamiento. Dpto. Tec. Da Construcción*. Universidade da Coruña. 2015.
42. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA FOTOVOLTAICA - MAPA INTERACTIVO. [En línea] <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=es&map=europe>





## **9. Anexos.**

Anexo A. Informe gráfico y fotográfico.

Anexo B. Certificados de Eficiencia Energética:

B.1. Estado actual

B.2 Estado rehabilitado

Anexo C. Fichas técnicas.

Anexo D. Irradiación global.

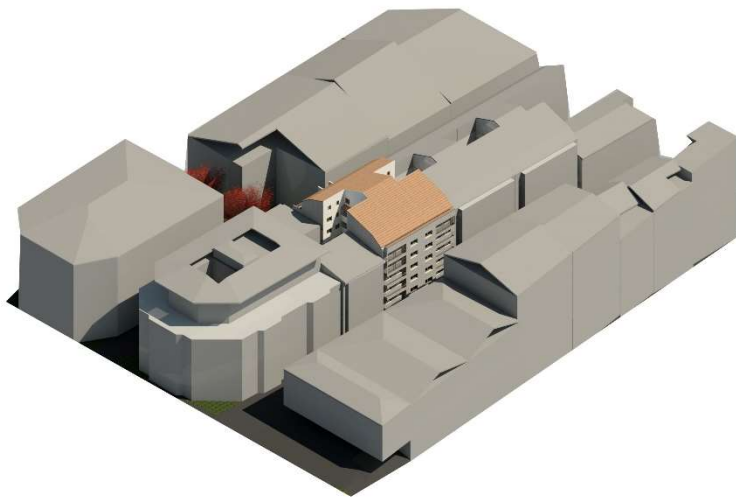
Anexo E. Presupuesto.

Anexo F. Planos.

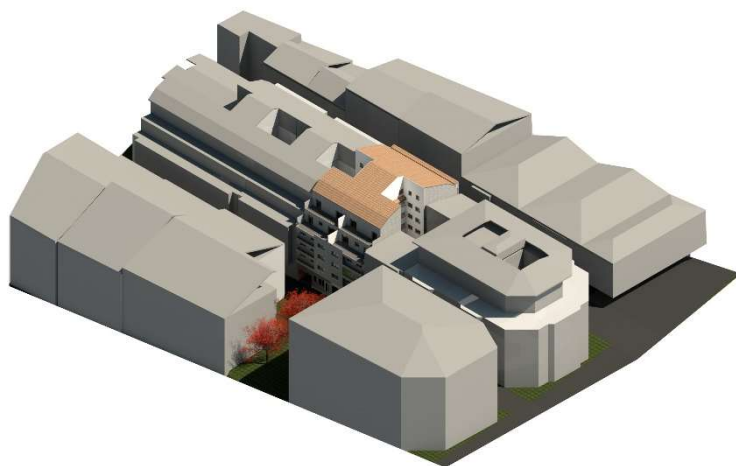


## **ANEXO A. INFORME GRÁFICO Y FOTOGRÁFICO.**





*Imagen 1: Render Vista aérea. Fachada Este.*



*Imagen 2: Render Vista aérea. Fachada Oeste.*



*Imagen 3: Render Alzado calle Javier Puig Llamas. Fachada principal.*



*Imagen 4: Render Alzado calle Lepanto. Fachada posterior.*



*Imagen 5: Render Alzado fachada Este..*



*Imagen 6: Render Alzado fachada Oeste.*



*Imagen 7: Render Alzado fachada Suroeste.*



*Imagen 8: Render Alzado fachada Norte.*



*Imagen 9: Fachada principal (Este).*

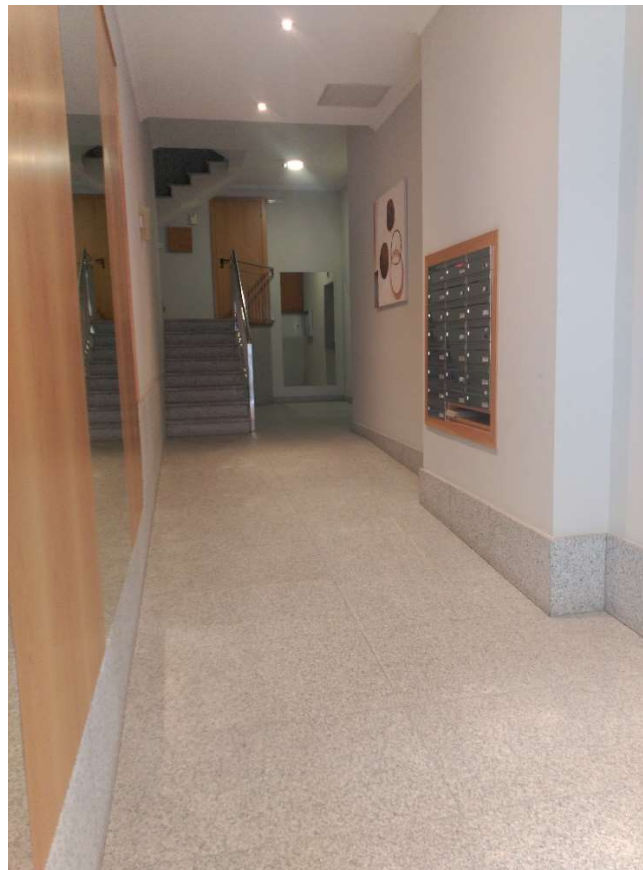


*Imagen 10: Puerta de acceso al edificio. Fachada Este.*





*Imagen 11: Fachada posterior (Oeste).*



*Imagen 12: Portal de acceso.*



*Imagen 13: Zona de distribución de acceso a viviendas.*



*Imagen 14: Detalle cubierta.*



*Imagen 15: Detalle de las instalaciones.*



## **ANEXO B. CERTIFICADOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.**

### **B.1. ESTADO ACTUAL.**



# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	JAVIER PUIG LLAMAS 5		
Dirección	C/JAVIER PUIG LLAMAS 5 - - - -		
Municipio	Pontevedra	Código Postal	36001
Provincia	Pontevedra	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	C1	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	9878406NG2997N		

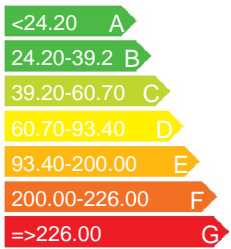
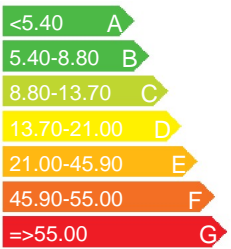
## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input checked="" type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	TANIA AROSA CABADA	NIF/NIE	77417100C
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Coruña, A	Código Postal	15005
Provincia	Coruña, A	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)	
	134,18 E		33,10 E

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 14/05/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organo Territorial Competente:



# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1772,45
---------------------------	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
Muro_Muro_sotano	Suelo	75,11	3,59	Usuario
Muro_Muro_sotano	Suelo	55,39	3,59	Usuario
Muro_Muro_sotano	Suelo	75,11	3,59	Usuario
Muro_Muro_sotano	Suelo	55,39	3,59	Usuario
Suelo_Sotano	Suelo	494,69	2,25	Usuario
Muro_Muro_fachada_local_comerc	Fachada	83,08	2,74	Usuario
Muro_Muro_fachada_local_comerc	Fachada	83,08	2,74	Usuario
Suelo_Forjado_PB	Fachada	5,73	2,25	Usuario
Suelo_Forjado_inferior	Fachada	98,70	1,37	Usuario
Muro_Muro_fachada_patio	Fachada	88,36	0,79	Usuario
Muro_Muro_fachada_patio	Fachada	152,62	0,79	Usuario
Muro_Muro_fachada_patio	Fachada	89,95	0,79	Usuario
Muro_Muro_fachada_patio	Fachada	152,62	0,79	Usuario
Muro_Muro_fachada	Fachada	13,65	0,78	Usuario
Muro_Muro_fachada	Fachada	250,38	0,78	Usuario
Muro_Muro_fachada	Fachada	13,65	0,78	Usuario
Muro_Muro_fachada	Fachada	241,97	0,78	Usuario
Suelo_Forjado_plantas	Fachada	89,83	2,25	Usuario
Suelo_Forjado_superior	Fachada	9,73	2,25	Usuario
Suelo_Forjado_cubierta	Cubierta	341,88	2,25	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
--------	------	-----------------	-----------------------	--------------	---------------------------------	--------------------------------



## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1400_x_12	Hueco	33,60	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1400_x_12	Hueco	33,60	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_575_x_120	Hueco	3,45	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Puerta_Puerta_exterior_cocina_625_x_2100_mm_3	Hueco	13,13	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Puerta_Puerta_exterior_cocina_625_x_2100_mm_3	Hueco	13,13	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_2000_x_12	Hueco	24,00	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_2000_x_12	Hueco	14,40	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Puerta_Puerta_exterior_cocina_500_x_2100_mm_2	Hueco	8,40	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Puerta_Puerta_exterior_cocina_500_x_2100_mm_2	Hueco	8,40	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1500_x_12	Hueco	36,00	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1500_x_12	Hueco	21,60	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_840_x_120	Hueco	5,04	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_840_x_120	Hueco	4,03	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_840_x_120	Hueco	4,03	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1150_x_12	Hueco	9,66	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1150_x_12	Hueco	9,66	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Puerta_Balconera_corredera_2_hojas_2000_x_210	Hueco	16,80	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Puerta_Balconera_corredera_2_hojas_1500_x_210	Hueco	12,60	2,85	0,39	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1250_x_12	Hueco	3,00	2,85	0,39	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

## Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS1_EQ1_EQ_Caldera-Conve ncional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	191,00	79,00	GasoleoC	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	79,00	GasNatural	PorDefecto
<b>TOTALES</b>		<b>191,00</b>			

## Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
<b>TOTALES</b>		<b>0,00</b>			

## Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)</b>	118,44
---	--------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ2_EQ_Caldera-ACS-Co nvencional-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	19,20	75,00	GLP	Usuario

## 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

## 6. ENERGÍAS RENOVABLES

### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final,cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>

### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C1	Uso	Certificación Existente
----------------	----	-----	-------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;5.40A</div><div>5.40-8.80B</div><div>8.80-13.70C</div><div>13.70-21.00D</div><div>21.00-45.90E</div><div>45.90-55.00F</div><div>=&gt;55.00G</div></div>	<div>33,10E</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	E	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G
		23,92		9,11	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>		Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G
0,07	-				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0,07	126,71
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	33,03	58544,31

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;24.20 A</div><div>24.20-39.2 B</div><div>39.20-60.70 C</div><div>60.70-93.40 D</div><div>93.40-200.00 E</div><div>200.00-226.00 F</div><div>=&gt;226.00 G</div></div>	<div>134,18 E</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	E	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	G
		90,66		43,10	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	G	Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-
0,42	0,00				
Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) <sup>1</sup>					

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt;7.70 A</div><div>7.70-17.90 B</div><div>17.90-32.40 C</div><div>32.40-54.20 D</div><div>54.20-99.80 E</div><div>99.80-108.80 F</div><div>=&gt;108.80 G</div></div>	<div><div>60,83 E</div></div>	<div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div>	
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

# ANEXO III

## RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m²·año)	
<24.20 A		<5.40 A	
24.20-39.2 B		5.40-8.80 B	
39.20-60.70 C		8.80-13.70 C	
60.70-93.40 D		13.70-21.00 D	
93.40-200.00 E		21.00-45.90 E	
200.00-226.00 F		45.90-55.00 F	
=>226.00 G		=>55.00 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m²·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m²·año)	
<7.70 A		A	
7.70-17.90 B		B	
17.90-32.40 C		C	
32.40-54.20 D		D	
54.20-99.80 E		E	
99.80-108.80 F		F	
=>108.80 G		G	

### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m²·año)										
Consumo Energía final (kWh/m²·año)										
Emisiones de CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> /m²·año)										
Demanda (kWh/m²·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

## ANEXO IV

# PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	22/11/17
---	----------



## **B.2 ESTADO REHABILITADO.**





# CERTIFICADO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

## IDENTIFICACIÓN DEL EDIFICIO O DE LA PARTE QUE SE CERTIFICA:

Nombre del edificio	JAVIER PUIG LLAMAS 5		
Dirección	C/JAVIER PUIG LLAMAS 5 - - - -		
Municipio	Pontevedra	Código Postal	36001
Provincia	Pontevedra	Comunidad Autónoma	Galicia
Zona climática	C1	Año construcción	1979 - 2006
Normativa vigente (construcción / rehabilitación)	NBE-CT-79		
Referencia/s catastral/es	9878406NG2997N		

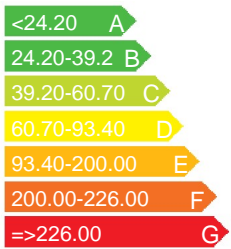
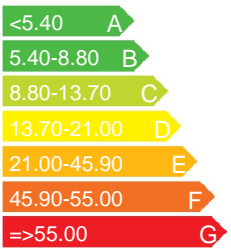
## Tipo de edificio o parte del edificio que se certifica:

<input checked="" type="checkbox"/> Edificio de nueva construcción	<input type="checkbox"/> Edificio Existente
<input checked="" type="checkbox"/> Vivienda <input type="checkbox"/> Unifamiliar <input checked="" type="checkbox"/> Bloque <input checked="" type="checkbox"/> Bloque completo <input type="checkbox"/> Vivienda individual	<input type="checkbox"/> Terciario <input type="checkbox"/> Edificio completo <input type="checkbox"/> Local

## DATOS DEL TÉCNICO CERTIFICADOR:

Nombre y Apellidos	TANIA AROSA CABADA	NIF/NIE	77417100C
Razón social	Razón Social	NIF	-
Domicilio	Nombre calle - - - - -		
Municipio	Coruña, A	Código Postal	15005
Provincia	Coruña, A	Comunidad Autónoma	Galicia
e-mail:	-	Teléfono	-
Titulación habilitante según normativa vigente	-		
Procedimiento reconocido de calificación energética utilizado y versión:	HU CTE-HE y CEE Versión 1.0.1564.1124, de fecha 3-mar-2017		

## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA OBTENIDA:

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO2/m²·año)	
	6,19 A		1,21 A

El técnico abajo firmante declara responsablemente que ha realizado la certificación energética del edificio o de la parte que se certifica de acuerdo con el procedimiento establecido por la normativa vigente y que son ciertos los datos que figuran en el presente documento, y sus anexos:

Fecha 15/05/2018

Firma del técnico certificador:

- Anexo I.** Descripción de las características energéticas del edificio.  
**Anexo II.** Calificación energética del edificio.  
**Anexo III.** Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética.  
**Anexo IV.** Pruebas, comprobaciones e inspecciones realizadas por el técnico certificador.

Registro del Organo Territorial Competente:

# ANEXO I

## DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS ENERGÉTICAS DEL EDIFICIO

En este apartado se describen las características energéticas del edificio, envolvente térmica, instalaciones, condiciones de funcionamiento y ocupación y demás datos utilizados para obtener la calificación energética del edificio.

### 1. SUPERFICIE, IMAGEN Y SITUACIÓN

Superficie habitable (m²)	1772,45
---------------------------	---------

Imagen del edificio	Plano de situación
	

### 2. ENVOLVENTE TÉRMICA

#### Cerramientos opacos

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Modo de obtención
Muro_Muro_sotano	Suelo	75,11	3,59	Usuario
Muro_Muro_sotano	Suelo	55,39	3,59	Usuario
Muro_Muro_sotano	Suelo	75,11	3,59	Usuario
Muro_Muro_sotano	Suelo	55,39	3,59	Usuario
Suelo_Sotano	Suelo	494,69	2,25	Usuario
Muro_Muro_fachada_local_comerc	Fachada	83,08	0,35	Usuario
Muro_Muro_fachada_local_comerc	Fachada	83,08	0,35	Usuario
Suelo_Forjado_PB	Fachada	5,73	2,25	Usuario
Suelo_Forjado_inferior	Fachada	98,70	0,31	Usuario
Muro_Muro_fachada_patio	Fachada	88,36	0,27	Usuario
Muro_Muro_fachada_patio	Fachada	152,62	0,27	Usuario
Muro_Muro_fachada_patio	Fachada	89,95	0,27	Usuario
Muro_Muro_fachada_patio	Fachada	152,62	0,27	Usuario
Muro_Muro_fachada	Fachada	13,65	0,26	Usuario
Muro_Muro_fachada	Fachada	250,38	0,26	Usuario
Muro_Muro_fachada	Fachada	13,65	0,26	Usuario
Muro_Muro_fachada	Fachada	241,97	0,26	Usuario
Suelo_Forjado_plantas	Fachada	89,83	2,25	Usuario
Suelo_Forjado_superior	Fachada	9,73	0,34	Usuario
Suelo_Forjado_cubierta	Cubierta	341,88	2,25	Usuario

#### Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
--------	------	-----------------	-----------------------	--------------	---------------------------------	--------------------------------

## Huecos y lucernarios

Nombre	Tipo	Superficie (m²)	Transmitancia (W/m²K)	Factor Solar	Modo de obtención transmitancia	Modo de obtención factor solar
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1400_x_12	Hueco	33,60	0,55	0,56	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1400_x_12	Hueco	33,60	0,55	0,56	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_575_x_120	Hueco	3,45	0,55	0,56	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Puerta_Puerta_exterior_cocina_625_x_2100_mm_3	Hueco	13,13	0,55	0,63	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Puerta_Puerta_exterior_cocina_625_x_2100_mm_3	Hueco	13,13	0,55	0,63	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_2000_x_12	Hueco	24,00	0,55	0,56	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_2000_x_12	Hueco	14,40	0,55	0,56	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Puerta_Puerta_exterior_cocina_500_x_2100_mm_2	Hueco	8,40	0,55	0,63	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Puerta_Puerta_exterior_cocina_500_x_2100_mm_2	Hueco	8,40	0,55	0,63	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1500_x_12	Hueco	36,00	0,55	0,56	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1500_x_12	Hueco	21,60	0,55	0,56	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_840_x_120	Hueco	5,04	0,55	0,56	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_840_x_120	Hueco	4,03	0,55	0,56	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_840_x_120	Hueco	4,03	0,55	0,56	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1150_x_12	Hueco	9,66	0,55	0,56	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1150_x_12	Hueco	9,66	0,55	0,56	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Puerta_Balconera_corredera_2_hojas_2000_x_210	Hueco	16,80	0,55	0,63	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Puerta_Balconera_corredera_2_hojas_1500_x_210	Hueco	12,60	0,55	0,63	Usuario	Usuario
REVISAR_VIDRIO_Ventana_Ventana_batiente_de_2_hojas_1250_x_12	Hueco	3,00	0,55	0,56	Usuario	Usuario

### 3. INSTALACIONES TÉRMICAS

#### Generadores de calefacción

## Generadores de calefacción

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	191,90	80,00	BiomasaPellet	Usuario
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	80,00	GasNatural	PorDefecto
<b>TOTALES</b>		<b>191,90</b>			

## Generadores de refrigeración

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
Sistema de sustitución	Sistema de rendimiento estacional constante	-	200,00	ElectricidadPeninsular	PorDefecto
<b>TOTALES</b>		<b>0,00</b>			

## Instalaciones de Agua Caliente Sanitaria

<b>Demanda diaria de ACS a 60° C (litros/día)</b>	2368,80
---	---------

Nombre	Tipo	Potencia nominal (kW)	Rendimiento Estacional (%)	Tipo de Energía	Modo de obtención
SIS_EQ1_EQ_Caldera-Biomasa-Defecto	Caldera eléctrica o de combustible	191,90	93,00	BiomasaPellet	Usuario

## 4. INSTALACIÓN DE ILUMINACION

(No aplicable)

## 5. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO Y OCUPACIÓN

(No aplicable)

## 6. ENERGÍAS RENOVABLES

### Térmica

Nombre	Consumo de Energía Final, cubierto en función del servicio asociado (%)			Demanda de ACS cubierta (%)
	Calefacción	Refrigeración	ACS	
Sistema solar térmico	-	-	-	30,00
Caldera de biomasa	48,34	0,00	35,82	25,07
<b>TOTALES</b>	<b>48,34</b>	<b>0,00</b>	<b>35,82</b>	<b>55,07</b>

### Eléctrica

Nombre	Energía eléctrica generada y autoconsumida (kWh/año)
Panel fotovoltaico	0,00
<b>TOTALES</b>	<b>0</b>

## ANEXO II CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO

Zona climática	C1	Uso	CertificaciónVerificaciónNuevo
----------------	----	-----	--------------------------------

### 1. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN EMISIONES

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;5.40A</div><div>5.40-8.80B</div><div>8.80-13.70C</div><div>13.70-21.00D</div><div>21.00-45.90E</div><div>45.90-55.00F</div><div>=&gt;55.00G</div></div>	<div><div>1,21A</div></div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Emisiones calefacción (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A	Emisiones ACS (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	A
		0,45		0,36	
		REFRIGERACIÓN		ILUMINACIÓN	
		Emisiones globales (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año) <sup>1</sup>	Emisiones refrigeración (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)	G	Emisiones iluminación (kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> año)
0,40	-				

La calificación global del edificio se expresa en términos de dióxido de carbono liberado a la atmósfera como consecuencia del consumo energético del mismo.

	kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> .año	kgCO <sub>2</sub> /año
Emisiones CO <sub>2</sub> por consumo eléctrico	0,40	711,83
Emisiones CO <sub>2</sub> por combustibles fósiles	18,20	32250,80

### 2. CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DEL EDIFICIO EN CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE

Por energía primaria no renovable se entiende la energía consumida por el edificio procedente de fuentes no renovables que no ha sufrido ningún proceso de conversión o transformación.

INDICADOR GLOBAL		INDICADORES PARCIALES			
<div><div>&lt;24.20 A</div><div>24.20-39.2 B</div><div>39.20-60.70 C</div><div>60.70-93.40 D</div><div>93.40-200.00 E</div><div>200.00-226.00 F</div><div>=&gt;226.00 G</div></div>	<div>6,19 A</div>	CALEFACCIÓN		ACS	
		Energía primaria no renovable calefacción (kWh/m²año)	A	Energía primaria no renovable ACS (kWh/m²año)	A
		2,12		1,70	
		Consumo global de energía primaria no renovable (kWh/m²año) <sup>1</sup>		REFRIGERACIÓN	
Energía primaria no renovable refrigeración (kWh/m²año)	G			Energía primaria no renovable iluminación (kWh/m²año)	-
2,37				-	

### 3. CALIFICACIÓN PARCIAL DE LA DEMANDA ENERGÉTICA DE CALEFACCIÓN Y REFRIGERACIÓN

La demanda energética de calefacción y refrigeración es la energía necesaria para mantener las condiciones internas de confort del edificio.

DEMANDA DE CALEFACCIÓN		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN	
<div><div>&lt;7.70 A</div><div>7.70-17.90 B</div><div>17.90-32.40 C</div><div>32.40-54.20 D</div><div>54.20-99.80 E</div><div>99.80-108.80 F</div><div>=&gt;108.80 G</div></div>	<div>19,82 C</div>	<div><div>A</div><div>B</div><div>C</div><div>D</div><div>E</div><div>F</div><div>G</div></div>	
Demanda de calefacción (kWh/m²año)		Demanda de refrigeración (kWh/m²año)	

<sup>1</sup>El indicador global es resultado de la suma de los indicadores parciales más el valor del indicador para consumos auxiliares, si los hubiera (sólo ed. terciarios, ventilación, bombeo, etc...). La energía eléctrica autoconsumida se descuenta únicamente del indicador global, no así de los valores parciales.

# ANEXO III

## RECOMENDACIONES PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA

### CALIFICACIÓN ENERGÉTICA GLOBAL

CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA NO RENOVABLE (kWh/m²·año)		EMISIONES DE DIÓXIDO DE CARBONO (kgCO <sub>2</sub> /m²·año)	
<24.20 A		<5.40 A	
24.20-39.2 B		5.40-8.80 B	
39.20-60.70 C		8.80-13.70 C	
60.70-93.40 D		13.70-21.00 D	
93.40-200.00 E		21.00-45.90 E	
200.00-226.00 F		45.90-55.00 F	
=>226.00 G		=>55.00 G	

### CALIFICACIONES ENERGÉTICAS

DEMANDA DE CALEFACCIÓN (kWh/m²·año)		DEMANDA DE REFRIGERACIÓN (kWh/m²·año)	
<7.70 A		A	
7.70-17.90 B		B	
17.90-32.40 C		C	
32.40-54.20 D		D	
54.20-99.80 E		E	
99.80-108.80 F		F	
=>108.80 G		G	

### ANÁLISIS TÉCNICO

Indicador	Calefacción		Refrigeración		ACS		Iluminación		Total	
	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior	Valor	% respecto al anterior
Consumo Energía primaria (kWh/m²·año)										
Consumo Energía final (kWh/m²·año)										
Emisiones de CO <sub>2</sub> (kgCO <sub>2</sub> /m²·año)										
Demanda (kWh/m²·año)										

Nota: Los indicadores energéticos anteriores están calculados en base a coeficientes estándar de operación y funcionamiento del edificio, por lo que solo son válidos a efectos de su calificación energética. Para el análisis económico de las medidas de ahorro y eficiencia energética, el técnico certificador deberá utilizar las condiciones reales y datos históricos de consumo del edificio.

### DESCRIPCIÓN DE MEDIDA DE MEJORA

Características técnicas de la medida (modelo de equipos, materiales, parámetros característicos)
Coste estimado de la medida
Otros datos de interés

## ANEXO IV

### PRUEBAS, COMPROBACIONES E INSPECCIONES REALIZADAS POR EL TÉCNICO CERTIFICADOR

Se describen a continuación las pruebas, comprobaciones e inspecciones llevadas a cabo por el técnico certificador durante el proceso de toma de datos y de calificación de la eficiencia energética del edificio, con la finalidad de establecer la conformidad de la información de partida contenida en el certificado de eficiencia energética.

<b>Fecha de realización de la visita del técnico certificador</b>	22/11/17
---	----------





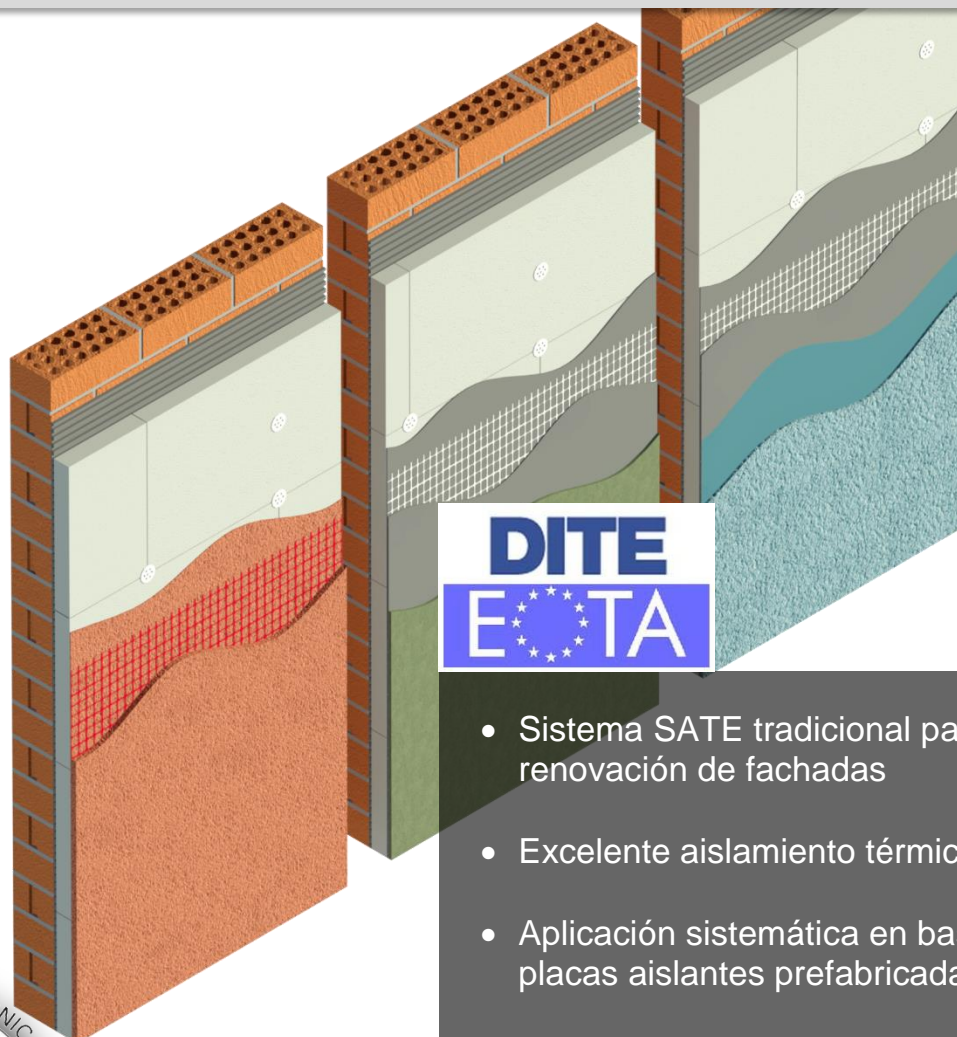
## **ANEXO C. FICHAS TÉCNICAS.**

- FICHA TÉCNICA SATE. “WEBER.THERM ETICS” WEBER SAINT-GOBAIN.
- FICHA TÉCNICA FALSO TECHO DIRECTO. “THERMOCHIP YESO (TYH)”.
- FICHA TÉCNICA TRASDOSADO DIRECTO. “PLADUR THERM ADVANCED”.
- FICHAS TÉCNICAS CARPINTERÍAS. “C70 CORREDERA” de PVC, “A 70 Abisagrada” de PVC. CORTIZO.
- FICHA TÉCNICA ACRISTALAMIENTO. “CLIMALIT PLUS”: PLANITHERM 4S y PLANILUX.
- FICHA TÉCNICA CALDERA DE PELLETS. “TDS 150”. KWB.
- FICHA TÉCNICA SILO PELLETS. “KGT2626EU” ÖKOFEN.
- FICHA TÉCNICA CAPTADORES SOLARES. “HELIOPLAN SRV 2.3” SAUNIER DUVAL.
- FICHA TÉCNICA INTERACUMULADOR. “LOGALUX PL1000/2S” BUDERUS.



# sistema **weber.therm etics**

sistema de aislamiento térmico exterior para fachadas  
(tipo SATE / ETICS) en base placas de poliestireno expandido (EPS/EPS Grafito)  
y placas de poliestireno extruido (XPS)



- Sistema SATE tradicional para la renovación de fachadas
- Excelente aislamiento térmico
- Aplicación sistemática en base placas aislantes prefabricadas
- Elevada resistencia superficial al impacto mecánico especialmente en acabados minerales en capa gruesa



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CONTENIDO	PÁGINA
1. APLICACIONES	2
2. VARIANTES Y COMPONENTES PRINCIPALES DEL <b>sistema weber.therm etics</b>	2
3. VENTAJAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL <b>sistema weber.therm etics</b>	4
4. OBSERVACIONES GENERALES	5
5. CONSIDERACIONES EN UN PROYECTO CON <b>sistema weber.therm etics</b>	5
6. MEMORIA DESCRIPTIVA	8

## 1. APLICACIONES

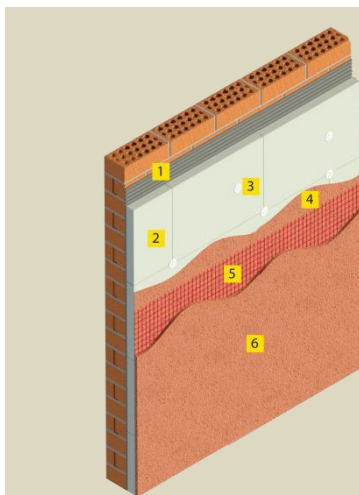
La necesidad de renovación de las fachadas atendiendo en base a criterios energéticos y estéticos pasa por la instalación de un sistema de aislamiento térmico por el exterior. Nuestra amplia experiencia a nivel internacional como especialistas en el desarrollo de soluciones constructivas ha hecho posible el desarrollo del sistema **weber.therm etics**.

El sistema **weber.therm etics** es el sistema de aislamiento térmico tipo SATE (ETICS) más conocido y extendido, teniendo una muy buena relación calidad-precio, limitando las pérdidas energéticas de la fachada y aportando una imagen renovada al conjunto del edificio. Se trata de un sistema de aislamiento previsto para el aislamiento externo de muros verticales nuevos o ya existentes, y superficies horizontales o inclinadas que no estén expuestas a precipitaciones. El sistema no es un elemento constructivo capaz de soportar cargas, no contribuye directamente a la estabilidad del muro sobre el cual es instalado, pero puede contribuir a su durabilidad ya que proporciona una protección adicional contra la acción ambiental de los agentes atmosféricos, y no está previsto para asegurar el sellado hermético contra el aire en estructuras constructivas, y no es un elemento constructivo.

El sistema **weber.therm etics** está basado en placas de poliestireno expandido (EPS/EPS Grafito) estabilizadas o placas de poliestireno extruido (XPS), y revestido con alguna de las propuestas siguientes: mineral en capa gruesa (**weber.therm color**), mineral en capa fina (**weber.cal flexibe**) y orgánica (gama **weber.tene**). En la puesta en obra del sistema se deben tener en cuenta una serie de factores clave especificados en la Ficha de aplicación, garantizando con ello la calidad del sistema, que otorgará la impermeabilidad y protección a la fachada. El sistema **weber.therm etics** es ideal en aquellas fachadas a rehabilitar, y en obra nueva en las que sea necesario una actuación de mejora energética y una renovación estética.

## 2. COMPONENTES PRINCIPALES DEL sistema weber.therm etics

### sistema weber.therm etics acabado mineral en capa gruesa



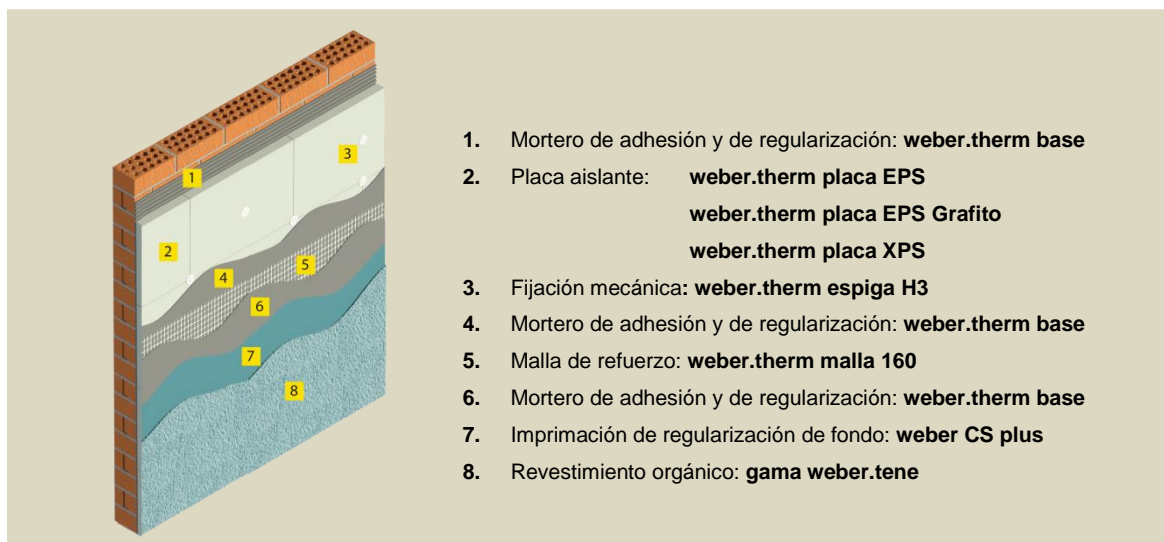
1. Mortero de adhesión: **weber.therm base**
2. Placa aislante: **weber.therm placa EPS**  
**weber.therm placa EPS Grafito**  
**weber.therm placa XPS**
3. Fijación mecánica: **weber.therm espiga H3**
4. Revestimiento mineral: **weber.therm color**
5. Malla de refuerzo: **weber.therm malla 200**
6. Revestimiento mineral: **weber.therm color**

### sistema weber.therm etics acabado mineral en capa fina



1. Mortero de adhesión: **weber.therm base**
2. Placa aislante: **weber.therm placa EPS**  
**weber.therm placa EPS Grafito**  
**weber.therm placa XPS**
3. Fijación mecánica: **weber.therm espiga H3**
4. Mortero de regularización: **weber.therm base blanco**
5. Malla de refuerzo: **weber.therm malla 160**
6. Mortero de regularización: **weber.therm base blanco**
7. Revestimiento mineral: **weber.cal flexibe**

## sistema weber.therm etics acabado orgánico



**Observación:** posibilidad de utilizar **weber.therm placa EPS grafito** para dotar al sistema de una capacidad aislante mayor. O bien la posibilidad de utilizar **weber.therm placa XPS** para dotar al sistema de una capacidad mecánica mayor al aislamiento.

### Revestimiento de acabado

Los revestimientos a utilizar como acabado del **sistema weber.therm etics** proporcionan un acabado decorativo, impermeabilizan y contribuyen a la resistencia superficial del sistema, y pueden ser de diferente naturaleza:

- **Mineral en capa gruesa**, en base al mortero mineral de altas prestaciones **weber.therm color** en espesores entre 10 – 15 mm, conductividad térmica ( $\lambda$ ) de 0,22 W/m.K (T2), adherencia sobre EPS  $\geq 0,08$  MPa (tipo de rotura CFS), coeficiente de permeabilidad al vapor de agua  $\mu \leq 10$ , coeficiente de capilaridad: W1 ( $\leq 0,4 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$ ), comportamiento al fuego: clase A1, reforzado con **weber.therm malla 200** (malla de fibra de vidrio 195 gr/m<sup>2</sup>, tratamiento antiálcalis, apertura del entramado 7x6,5 mm y 4% de deformabilidad), aplicado directamente sobre **weber.therm placa EPS / EPS Grafito / XPS**.
- La naturaleza mineral de **weber.therm color** hace que las prestaciones mecánicas y la solidez del sistema sean muy superiores a las obtenidas con los revestimientos acrílicos. La resistencia al punzonamiento según la norma UNE EN 13498 es de F = 12.000 N, 4 veces más que los revestimientos acrílicos). Esta característica garantiza una excelente robustez del sistema en las zonas accesibles de las fachadas.
- **Mineral en capa fina**, en base al mortero de cal deformable y de altas prestaciones **weber.cal flexible**, adherencia sobre el mortero base  $> 0,3$  MPa, coeficiente de capilaridad W2 ( $\leq 0,4 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0,5}$ ), conductividad térmica 0,54 W/m.K (P=50%); previa regularización con mortero **weber.therm base blanco** acabado liso y reforzado con **weber.therm malla 160**. El acabado mineral en capa fina dota al sistema de un acabado de gran flexibilidad, de alto nivel estético y con una textura muy fina, suave y sedosa.
- **Orgánico**, en base a los morteros orgánicos de la **gama weber.tene**, previa regularización con el mortero **weber.therm base** fratasado y reforzado con **weber.therm malla 160**. El acabado orgánico está formado por **weber CS plus**, regulador de fondo, y uno o dos morteros de la **gama weber.tene** (en [www.weber.es](http://www.weber.es) podrá encontrar la gama completa de revestimientos orgánicos) que confieren al sistema el acabado deseado, un alto grado de flexibilidad y deformabilidad (permeabilidad al vapor de agua: 40-70 gr/m<sup>2</sup>/día, adherencia sobre hormigón  $> 1$  MPa, granulometría 0,5 - 2 mm., en función del producto)

Se desaconseja la utilización de colores cuyo coeficiente de absorción de radiación solar  $\alpha$  sea superior a 0,7 (ver tabla adjunta), excepto si la fachada se encuentra permanentemente protegida de la radiación solar, en esos casos es recomendable utilizar **weber.therm aislone** o **weber.therm placa LM** como material aislante.

Gama cromática de la superficie	Coeficiente $\alpha$
Blanco	0,2 a 0,3
Amarillo, beige, naranja, rojo claro	0,3 a 0,5
Rojo intenso, verde claro, azul claro	0,5 a 0,7
Marrón claro, azul vivo, azul oscuro, verde oscuro	0,7 a 0,9
Marrón oscuro, negro	0,9 a 1,0

Y como última opción aplicar un espesor mínimo de la capa de regularización de 8 mm, mediante sucesivas capas y reforzando con doble malla **weber.therm malla 160**.

### 3. VENTAJAS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SISTEMA

Las principales ventajas del sistema **weber.therm etics** vienen determinadas por las características intrínsecas del material aislante y por tipo de acabado. Así pues destacan las siguientes:

- Aplicación sistemática en base placas prefabricadas de EPS/EPS Grafito/XPS
- Elevado poder aislante, aporta la resistencia térmica necesaria al cerramiento del edificio de acuerdo a lo especificado en el DB-HE del CTE, minimizando los puentes térmicos
- Buena resistencia superficial al impacto, especialmente en el acabado mineral en capa gruesa
- Gran variedad de acabados
- Sistema con Documento de Idoneidad Técnico Europeo DITE-03/0058 para acabados mineral en capa fina y acrílicos, y DITE-05/0250 para acabado mineral en capa gruesa.

Las características técnicas del sistema **weber.therm etics** son:

- **Reacción al fuego**, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.2.1 de la Guía DITE 004: **B s2 d0**.
- **Absorción de agua**, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.3.1 de la Guía DITE 004.
  - Absorción de agua transcurrida **1 hora**: **< 1 kg/m<sup>2</sup>**
  - Absorción de agua transcurridas **24 horas**: **< 0,5 kg/m<sup>2</sup>**
- **Buen comportamiento higrotérmico**, determinado de acuerdo con el apartado 5.1.3.2.1 de la Guía DITE 004, no produciéndose ningún defecto, por lo tanto el sistema se considera resistente a los ciclos higrotérmicos.
- Comportamiento frente al hielo/deshielo, determinado de acuerdo con el apartado 5.1.3.2.2. de la Guía DITE 004. El sistema es considerado **resistente frente al hielo-deshielo** dado que la absorción de agua es inferior a 0,5 kg/m<sup>2</sup> transcurridas 24 horas.
- **Resistencia al impacto**, determinada de acuerdo con los apartados 5.1.3.3, 5.1.3.3.1, 5.1.3.3.2 de la Guía DITE 004. **Acabado mineral en capa fina y orgánico: Categoría II** – con malla de refuerzo simple, revestimiento no penetrado ni agrietado ni perforado con punzón de 12 mm, **Categoría I** – sin deterioro tras el impacto de 3 y 10 julios ni perforado con punzón de 6 mm (con malla de refuerzo doble). **Acabado mineral en capa gruesa: Categoría I** – con malla de refuerzo simple, sin deterioro tras el impacto de 3 y 10 julios, en este caso la resistencia a la perforación no es aplicable.
  - **Permeabilidad al vapor de agua** (resistencia a la difusión de vapor de agua), determinada de acuerdo con el apartado 5.1.3.4 de la Guía DITE 004. Espesor de aire equivalente en acabado mineral en capa fina y acrílico: < 1.0 m. Espesor de aire equivalente en acabado mineral en capa gruesa: <0.33 m.
  - **Adherencia**, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.4.1.1 + 2 + 3 de la Guía DITE 004.

Resistencia de adherencia entre:	Criterio de aceptación
<i>Capas base y productos de aislamiento</i>	
En condiciones de sequedad	$\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$
Después de ciclos higrotérmicos	$\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$
<i>Adhesivo y sustrato</i>	
En condiciones de sequedad	$\geq 0,25 \text{ N/mm}^2$
2 horas después de sacar las muestras del agua	$\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$
7 días después de sacar las muestras del agua	$\geq 0,25 \text{ N/mm}^2$
<i>Adhesivo y productos de aislamiento</i>	
En condiciones de sequedad	$\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$
2 horas después de sacar las muestras del agua	$\geq 0,03 \text{ N/mm}^2$
7 días después de sacar las muestras del agua	$\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$

- **Resistencia a la adherencia tras envejecimiento**, determinada de acuerdo con el apartado 5.1.7.1 de la Guía DITE 004,  $\geq 0.8 \text{ N/mm}^2$ .
- **Resistencia térmica del sistema**, otorgada por el material aislante (ver 5.1.).



#### 4. OBSERVACIONES GENERALES

Se deberá respetar el procedimiento de aplicación descrito en la Ficha de Aplicación del sistema, y respetar las siguientes observaciones generales:

- Se deberán respetar las juntas de dilatación existentes en el edificio, mediante los procedimientos de ejecución adecuados;
- No aplicar el sistema en fachadas con una inclinación inferior a 45°;
- No aplicar los morteros con una temperatura ambiente inferior a 5°C y superiores a 30°C.
- No iniciar la aplicación del sistema sobre soportes en los que no haya transcurrido el tiempo de curado necesario desde el final de su ejecución (p.e. 1 mes en el caso de soportes de material cerámico y 2 meses en el caso de bloques de hormigón o arcilla aligerada), para que tengan las condiciones de estabilidad, secado y resistencia adecuados;
- Durante la instalación del sistema, es recomendable proteger la fachada de la radiación directa del sol mediante la utilización de lonas de protección colocadas en los andamios;
- Los materiales no deberán ser aplicados en caso de viento intenso, periodos o previsión de lluvia o nieve durante el periodo de secado de los morteros;
- Es indispensable la utilización de materiales y componentes compatibles recomendados y suministrados por **Weber** para garantizar la calidad del sistema;
- Los trabajos deberán ser ejecutados por personal cualificado, con el asesoramiento y supervisión adecuados.

#### 5. CONSIDERACIONES EN UN PROYECTO CON sistema weber.therm etics

##### 5.1. Resistencia térmica

La resistencia térmica (U) del **sistema weber.therm etics** viene dada básicamente por la resistencia térmica del material aislante, en este caso **weber.therm placa EPS** o **weber.therm placa EPS Grafito** o **weber.therm placa XPS**, despreciando la de los revestimientos asociados. A continuación se detallan las resistencias térmicas para los diferentes espesores:

weber.therm placa EPS	Espesor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Resistencia térmica $^2$ (m · K/W)
weber.therm placa EPS 20	20	1000	500	0,54
weber.therm placa EPS 30	30	1000	500	0,81
weber.therm placa EPS 40	40	1000	500	1,08
weber.therm placa EPS 50	50	1000	500	1,35
weber.therm placa EPS 60	60	1000	500	1,62
weber.therm placa EPS 70	70	1000	500	1,89
weber.therm placa EPS 80	80	1000	500	2,16
weber.therm placa EPS 90	90	1000	500	2,43
weber.therm placa EPS 100	100	1000	500	2,70
weber.therm placa EPS 110	110	1000	500	2,97
weber.therm placa EPS 120	120	1000	500	3,24
weber.therm placa EPS 130	130	1000	500	3,51
weber.therm placa EPS 140	140	1000	500	3,78
weber.therm placa EPS 150	150	1000	500	4,05
weber.therm placa EPS 160	160	1000	500	4,32
weber.therm placa EPS 170	170	1000	500	4,59
weber.therm placa EPS 180	180	1000	500	4,86
weber.therm placa EPS 190	190	1000	500	5,14
weber.therm placa EPS 200	180	1000	500	5,41

Para dotar al sistema de un aislamiento superior existe la posibilidad de utilizar **weber.therm placa EPS grafito** con las siguientes resistencias térmicas para los diferentes espesores:

weber.therm placa EPS Grafito	Espesor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Resistencia térmica $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
weber.therm placa EPS Grafito 20	20	1000	500	0,63
weber.therm placa EPS Grafito 30	30	1000	500	0,94
weber.therm placa EPS Grafito 40	40	1000	500	1,25
weber.therm placa EPS Grafito 50	50	1000	500	1,56
weber.therm placa EPS Grafito 60	60	1000	500	1,88
weber.therm placa EPS Grafito 70	70	1000	500	2,19
weber.therm placa EPS Grafito 80	80	1000	500	2,50
weber.therm placa EPS Grafito 90	90	1000	500	2,81
weber.therm placa EPS Grafito 100	100	1000	500	3,13
weber.therm placa EPS Grafito 110	110	1000	500	3,44
weber.therm placa EPS Grafito 120	120	1000	500	3,75
weber.therm placa EPS Grafito 130	130	1000	500	4,06
weber.therm placa EPS Grafito 140	140	1000	500	4,38
weber.therm placa EPS Grafito 150	150	1000	500	4,69
weber.therm placa EPS Grafito 160	160	1000	500	5,00
weber.therm placa EPS Grafito 170	170	1000	500	5,31
weber.therm placa EPS Grafito 180	180	1000	500	5,63
weber.therm placa EPS Grafito 190	190	1000	500	5,94
weber.therm placa EPS Grafito 200	200	1000	500	6,25

Para dotar al sistema de un aislamiento y resistencia mecánica superior existe la posibilidad de utilizar **weber.therm placa XPS** con las siguientes resistencias térmicas para los diferentes espesores:

weber.therm placa XPS	Espesor (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)	Resistencia térmica $\text{m}^2 \cdot \text{K/W}$
weber.therm placa XPS 30	20	1250	600	0,88
weber.therm placa XPS 40	30	1250	600	1,18
weber.therm placa XPS 50	40	1250	600	1,47
weber.therm placa XPS 60	50	1250	600	1,67
weber.therm placa XPS 80	60	1250	600	2,22
weber.therm placa XPS 100	70	1250	600	2,78

## 5.2 Especificación del soporte

Los soportes deberán presentar una superficie plana sin irregularidades significativas o desniveles superiores a 1 cm bajo una regla de 2 m, y con la resistencia adecuada para soportar el revestimiento (adherencia mínima de 0,15 MPa en ensayo tipo pull-off).

## 5.3 Fijación mecánica

Se debe prever siempre la fijación mecánica adicional a la adhesión de las placas aislantes, mediante la utilización de los elementos de fijación, **weber.therm espiga H3**, en una cantidad mínima de 6 unidades por cada  $\text{m}^2$ , colocadas en el perímetro y en el centro de las placas.

## 5.4 Remates superiores de las fachadas

Es fundamental, para un buen mantenimiento del aspecto de la fachada con el **sistema weber.therm etics** en el tiempo, que el diseño de los remates superiores de la fachada (vierteaguas o aleros), impida al agua de la lluvia discurrir directamente sobre la superficie del revestimiento, arrastrando y depositando sobre ésta la suciedad acumulada en la superficie de los elementos de protección. En el caso de los vierteaguas, se deberá garantizar que la inclinación sea para el lado interior del muro de coronación, y que éstos sobrevuelen unos 3 ó 4 cm en el plano horizontal y que tengan goterón en el extremo.



### 5.5 Alféizares de ventanas

El diseño de los alféizares de las ventanas debe ser tal que impida al agua de lluvia discurrir directamente sobre el revestimiento del **sistema weber.therm etics**, arrastrando la suciedad acumulada que se deposita en la superficie.

Los alféizares además de la pendiente hacia el exterior para asegurar la evacuación del agua, deberán contar con un voladizo en el plano horizontal de unos 3 ó 4 cm con remate goterón que sobresalga del plano del cerramiento de la fachada y la existencia de un elemento en los extremos laterales (ranura, pequeño canalón, jamba, etc.) que impida al agua escurrir lateralmente, conduciendo el agua hacia la parte frontal.

### 5.6 Refuerzo de zonas accesibles expuestas a impactos

Las zonas del sistema expuestas a impactos mecánicos, es decir, normalmente son aquellas zonas accesibles (hasta 2 m de altura desde el nivel de suelo, en balcones o terrazas, etc.), deberán ser reforzadas con la incorporación de una capa de malla extra de refuerzo (doble **weber.therm malla 160**) o bien una malla de un gramaje superior (**weber.therm malla 320**).

### 5.7 Remate en el contacto con el suelo

El remate del sistema en contacto con el suelo, especialmente en la definición del revestimiento final, debe tener en cuenta que estará frecuentemente en contacto con el agua existente en el terreno o las salpicaduras que se produzca, resultado de la lluvia o de los sistemas de riego.

Por este motivo, se deberá colocar un revestimiento resistente a la exposición prolongada de agua, p.e. un zócalo cerámico, piedra natural u otro.

Adicionalmente, se deberá prever la existencia de un sistema de drenaje de las aguas pluviales entre la superficie del sistema y el terreno, evitando su acumulación en las capas superficiales del suelo, lo que podría afectar la durabilidad de los materiales y revestimientos.

Si se quiere arrancar el sistema desde nivel de suelo, se recomienda utilizar un material de baja absorción de agua por debajo del perfil de arranque, como EPS o XPS.

### ACABADO MINERAL EN CAPA GRUESA (weber.therm color)

**sistema weber.therm etics** acabado mineral en capa gruesa, sistema de aislamiento térmico por el exterior en fachada con DITE 05/0250, consistente en: suministro y colocación de las placas aislantes de poliestireno expandido (EPS) estabilizadas, **weber.therm placa EPS**, con código de designación según la norma UNE-EN 13163: L2 - W2 - T2 - S2 - P4 - DS(70-1)1, DS(70,90)1 - DS(N)2 - MU60 - TR150 - CS(10)60 – BS150 – WL(T)5-, Euroclase E de reacción al fuego, y conductividad térmica 0.037 W/m·K en el espesor establecido por la dirección facultativa. Las placas deben ser colocadas en posición horizontal en filas sucesivas, de abajo a arriba, a rompe-juntas en relación con la hilera anterior, y serán adheridas mediante el mortero monocomponente de adhesión para placas de aislamiento térmico, **weber.therm base**, compuesto a base de cemento gris, cargas minerales, resinas redispersables en polvo, fibra de vidrio de alta dispersión y aditivos especiales; y las siguientes características técnicas: adherencia sobre ladrillo cerámico  $\geq 0.3$  MPa, adherencia sobre placa de EPS  $\geq 0.08$  MPa (CFS), W2 ( $\leq 0.2 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0.5}$ ),  $\mu \leq 10$ , resistencia a flexión  $\geq 2$  MPa, resistencia a compresión  $\geq 3.5$  MPa (CSIII), reacción al fuego A1. La aplicación del mortero como adhesivo se realizará directamente en el reverso de la placa mediante cordón perimetral y pegotes centrales asegurando una superficie de adhesión mínima del 40%, o bien a llana dentada de 10 x 10 mm para su aplicación posterior sobre el soporte plano (irregularidades inferiores a 10 mm bajo un regle de 1m). Una vez seco el mortero de adhesión (transcurridas 24 horas), las placas serán ancladas mecánicamente con **weber.therm espiga H3**, anclaje de polipropileno y clavo expansionante de nylon con certificación ETA-14/0130 según la ETAG 014 y valor de extracción mínimo de 0,60 kN sobre soporte de ladrillo macizo, colocadas a razón de 6 espigas/m<sup>2</sup> mínimo, incrementando el número de éstas en zonas elevadas y expuestas a la succión del viento. Finalmente se aplicará el mortero mineral de acabado coloreado, **weber.therm color**, aplicado en capa gruesa con máquina revocadora de mezcla continua, y compuesto a base de cal aérea, conglomerantes hidráulicos, áridos de granulometría compensada, pigmentos minerales, y aditivos orgánicos e inorgánicos, en un espesor máximo de aplicación de 15 mm en dos capas reforzado en la mitad de su espesor con malla de fibra de vidrio alcalino resistente, **weber.therm malla 200**, con apertura del entramado 7 x 6.5 mm, 195 g/m<sup>2</sup>, valor nominal de resistencia a tracción en condiciones estándar de 2000 / 3400 y resistencia a elongación 4.0 / 4.0. El mortero mineral deberá presentar las siguientes características técnicas: T2 ( $\lambda \leq 0.2 \text{ W/m·K}$ ), adherencia sobre placa de EPS  $\geq 0.08$  MPa (CFS), W1 ( $\leq 0.4 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0.5}$ ),  $\mu \leq 10$ , resistencia a flexión  $\geq 1$  MPa, resistencia a compresión  $\geq 2.0$  MPa (CSII), reacción al fuego A2, densidad en polvo 0.9 – 1.1 g/m<sup>3</sup>, y granulometría máxima de hasta 2 mm, color y textura a definir por la dirección facultativa.

Incluso p/p de suministro y colocación de perfiles de arranque y de esquina, formación de juntas, rincones, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

### ACABADO MINERAL EN CAPA FINA (weber.cal flexible)

**sistema weber.therm etics** acabado mineral en capa fina, sistema de aislamiento térmico por el exterior en fachada con DITE 05/0250, consistente en: suministro y colocación de las placas aislantes de poliestireno expandido (EPS) estabilizadas, **weber.therm placa EPS**, con código de designación según la norma UNE-EN 13163: L2 - W2 - T2 - S2 - P4 - DS(70-1)1, DS(70,90)1 - DS(N)2 - MU60 - TR150 - CS(10)60 - BS150 - WL(T)5-, Euroclase E de reacción al fuego, y conductividad térmica 0.037 W/m·K en el espesor establecido por la dirección facultativa. Las placas deben ser colocadas en posición horizontal en filas sucesivas, de abajo a arriba, a rompe-juntas en relación con la hilera anterior, y serán adheridas mediante el mortero monocomponente de adhesión para placas de aislamiento térmico, **weber.therm base**, compuesto a base de cemento gris, cargas minerales, resinas redispersables en polvo, fibra de vidrio de alta dispersión y aditivos especiales; y las siguientes características técnicas: adherencia sobre ladrillo cerámico  $\geq 0.3$  MPa, adherencia sobre placa de EPS  $\geq 0.08$  MPa (CFS),  $W2 (\leq 0.2 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0.5})$ ,  $\mu \leq 10$ , resistencia a flexión  $\geq 2$  MPa, resistencia a compresión  $\geq 3.5$  MPa (CSIII), reacción al fuego A1. La aplicación del mortero como adhesivo se realizará directamente en el reverso de la placa mediante cordón perimetral y pegotes centrales asegurando una superficie de adhesión mínima del 40%, o bien a llana dentada de 10 x 10 mm, para su aplicación posterior sobre el soporte plano (irregularidades inferiores a 10 mm bajo un regle de 1 m). Una vez seco el mortero de adhesión (transcurridas 24 horas), las placas serán ancladas mecánicamente con **weber.therm espiga H3**, anclaje de polipropileno y clavo expansionante de nylon con certificación ETA-14/0130 según la ETAG 014 y valor de extracción mínimo de 0,60 kN sobre soporte de ladrillo macizo, colocadas a razón de 6 espigas/m<sup>2</sup> mínimo, incrementando el número de estas en zonas elevadas y expuestas a la succión del viento. Posteriormente se realizará el revestimiento de las placas aislantes con **weber.therm.base blanco** aplicado en dos manos y acabado liso (espesor total 4-5 mm.) armado, en la mitad del espesor, con malla de fibra de vidrio alcalino resistente, **weber.therm malla 160**, con apertura del entramado 3.5 x 3.8 mm, 160 g/m<sup>2</sup>, valor nominal de resistencia a tracción en condiciones estándar de 2200 / 2200 y resistencia a elongación 3.8 / 3.8 ; se aplicará una primera mano de mortero regularizador de 1 – 2 mm sobre la que se embeberá en fresco malla de refuerzo, y posteriormente se cubrirá toda la superficie con el mortero regularizador dejando una superficie lisa apta para recibir el acabado; estuco fino deformable de altas prestaciones, **weber.cal flexible**, que se deberá aplicar a mano en un mínimo de 3 capas, y está compuesto a base de cal aérea, resinas orgánicas, aditivos orgánicos e inorgánicos, cargas y pigmentos minerales, en un espesor máximo de aplicación de 1 mm en tres manos. El estuco deberá presentar las siguientes características técnicas: conductividad térmica 0.54 W/m·K (P=50%), adherencia sobre mortero base  $\geq 0.3$  MPa,  $W2 (\leq 0.2 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{min}^{0.5})$ , densidad en polvo 0.8 – 0.85 g/m<sup>3</sup>, y granulometría máxima de hasta 0.1 mm, color a definir por la dirección facultativa.

Incluso p/p de suministro y colocación de perfiles de arranque y de esquina, formación de juntas, rincones, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

## ACABADO ORGÁNICO (gama weber.tene)

**sistema weber.therm etics** acabado orgánico, sistema de aislamiento térmico por el exterior en fachada con DITE 05/0250, consistente en: Suministro y colocación de las placas aislantes de poliestireno expandido (EPS) estabilizadas, **weber.therm placa EPS**, con código de designación según la norma UNE-EN 13163: L2 - W2 - T2 - S2 - P4 - DS(70-1)1, DS(70,90)1 - DS(N)2 - MU60 - TR150 - CS(10)60 - BS150 - WL(T)5-, Euroclase E de reacción al fuego, y conductividad térmica 0.037 W/m·K en el espesor establecido por la dirección facultativa. Las placas deben ser colocadas en posición horizontal en filas sucesivas, de abajo a arriba, a rompe-juntas en relación con la hilera anterior, y serán adheridas mediante el mortero monocomponente de adhesión para placas de aislamiento térmico, **weber.therm base**, compuesto a base de cemento gris, cargas minerales, resinas redispersables en polvo, fibra de vidrio de alta dispersión y aditivos especiales; y las siguientes características técnicas: adherencia sobre ladrillo cerámico  $\geq 0.3$  MPa, adherencia sobre placa de EPS  $\geq 0.08$  MPa (CFS), W2 ( $\leq 0.2$  kg/m<sup>2</sup> · min<sup>0.5</sup>),  $\mu \leq 10$ , resistencia a flexión  $\geq 2$  MPa, resistencia a compresión  $\geq 3.5$  MPa (CSIII), reacción al fuego A1. La aplicación del mortero como adhesivo se realizará directamente en el reverso de la placa mediante cordón perimetral y pegotes centrales asegurando una superficie de adhesión mínima del 40%, o bien a llana dentada de 10 x 10 mm, para su aplicación posterior sobre el soporte plano (irregularidades inferiores a 10 mm bajo un regle de 1 m). Una vez seco el mortero de adhesión (transcurridas 24 horas), las placas serán ancladas mecánicamente con **weber.therm espiga H3**, anclaje de polipropileno y clavo expansionante de nylon con certificación ETA-14/0130 según la ETAG 014 y valor de extracción mínimo de 0,60 kN sobre soporte de ladrillo macizo, colocadas a razón de 6 espigas/m<sup>2</sup> mínimo, incrementando el número de estas en zonas elevadas y expuestas a la succión del viento. Posteriormente se realizará el revestimiento de las placas aislantes con **weber.therm.base** aplicado en dos manos (espesor total 4-5 mm) armado con malla de fibra de vidrio alcalino resistente, **weber.therm malla 160**, con apertura del entramado 3.5 x 3.8 mm, 160 g/m<sup>2</sup>, valor nominal de resistencia a tracción en condiciones estándar de 2.200 / 2.200 y resistencia a elongación 3.8 / 3.8 ; se aplicará una primera mano de mortero regularizador de 1 – 2 mm sobre la que se embeberá en fresco malla de refuerzo, y posteriormente se aplicará el revestimiento de acabado de la gama **weber.tene** (**weber.tene habitat**, **weber.tene cromasil**, **weber.tene micro**, **weber.ten aquabalance**, **weber.tene stilo** y/o **weber.tene geos**) compuesto a base de ligantes orgánicos, áridos de sílice, pigmentos orgánicos y aditivos especiales. Los morteros orgánicos de la gama **weber.tene** se deberán aplicar a llana o a pistola sobre una capa de imprimación de fondo y regulador de absorción, **weber CS plus**, con las siguientes características técnicas: densidad en masa 1.275  $\pm$  0.075 g/cm<sup>3</sup>, contenido en cenizas a 450°C: 70 $\pm$ 2% y a 900°C: 43 $\pm$ 2%, extracto en seco 42 $\pm$ 2% y viscosidad 5000 $\pm$ 2500 mPas. El color y textura del mortero de revestimiento deberá ser definido por la dirección facultativa.

Incluso p/p de suministro y colocación de perfiles de arranque y de esquina, formación de juntas, rincones, aristas, mochetas, jambas, dinteles, remates en los encuentros con paramentos, revestimientos u otros elementos recibidos en su superficie.

### Notas Legales

- Nuestras indicaciones se realizan según nuestro leal saber y entender, pero no eximen al cliente del examen propio del producto/los productos y la verificación de la idoneidad del mismo/los mismos para el fin propuesto.
- Saint-Gobain Weber** no es responsable de los errores acaecidos durante la aplicación del productos/los productos en ámbitos diferentes de aquellos especificados en el documento, o de errores derivados de condiciones inadecuadas de aplicación o de omisión de las recomendaciones de uso.



Los datos aportados en la presente Ficha Técnica son un resumen de prestaciones relacionadas en el ETE 08/0295.

Para ampliar dicha información, consulte la declaración de prestación del artículo o el propio certificado ETE 08/0295 que tienen a su disposición en [www.thermochip.com](http://www.thermochip.com)

#### COMPOSICIÓN

Interior: tablero de fibro-yeso

Núcleo: poliestireno extruido

Exterior: aglomerado hidrófugo

Cara interior (mm)	Espesor núcleo (mm)	Cara exterior (mm)	Dimensiones (mm)			Paneles / palet	m² panel / palet	Peso panel (kg/m²)	Carga máxima (kN/m²)	Carga a L/200 (kN/m²) <sup>[1]</sup>	Transmit. térmica (W/m2ºC)
			Grosor	Largo	Ancho						
12	40	16	68	2440	600	32	46,840	24,200	867	221	0,654
10				2400	550	34	44,880	22,000	863	226	0,660
				3000	550	34	56,100	22,000	840	187	0,660
12	40	19	71	2440	600	32	46,848	25,340	907	231	0,652
10				2400	550	32	42,240	22,400	900	235	0,656
				3000	550	32	52,800	22,400	877	195	0,656
12	50	16	78	2440	600	30	43,920	25,700	1005	256	0,572
10				2400	550	30	39,600	22,820	990	260	0,578
				3000	550	30	49,500	22,820	966	215	0,578
12	50	19	81	2440	600	28	40,992	25,790	1042	263	0,572
10				2400	550	28	36,960	23,250	1030	268	0,574
				3000	550	28	46,200	23,250	1003	223	0,574
12	60	16	88	2440	600	24	35,136	26,020	1137	301	0,490
10				2400	550	26	34,320	23,836	1120	293	0,496
				3000	550	26	42,900	23,836	1098	244	0,496
12	60	19	91	2440	600	24	35,136	26,140	1140	306	0,491
10				2400	550	26	34,320	24,200	1199	313	0,493
				3000	550	26	42,900	24,200	1176	261	0,493
12	80	16	108	2440	600	20	29,280	26,460	1429	373	0,382
10				2400	550	22	29,040	24,680	1385	362	0,386
				3000	550	22	36,300	24,680	1360	302	0,386

<sup>[1]</sup> Cálculos obtenidos sobre panel en tres apoyos.



THERMOCHIP, S.L.U.

La Medua, s/n, 32330 Sobradelo de Valdeorras, Ourense [España]

+34 900 351 713 info@thermochip.com

www.thermochip.com

**THERMOCHIP**  
by CUPA GROUP



Los datos aportados en la presente Ficha Técnica son un resumen de prestaciones relacionadas en el ETE 08/0295.

Para ampliar dicha información, consulte la declaración de prestación del artículo o el propio certificado ETE 08/0295 que tienen a su disposición en [www.thermochip.com](http://www.thermochip.com)

#### COMPOSICIÓN

Interior: tablero de fibro-yeso

Núcleo: poliestireno extruido

Exterior: aglomerado hidrófugo

Cara interior (mm)	Espesor núcleo (mm)	Cara exterior (mm)	Dimensiones (mm)			Paneles / palet	m² panel / palet	Peso panel (kg/m²)	Carga máxima (kN/m²)	Carga a L/200 (kN/m²) <sup>[1]</sup>	Transmit. térmica (W/m2ºC)
			Grosor	Largo	Ancho						
12	80	19	111	2440	600	20	29,280	26,600	1435	385	0,380
10				2400	550	20	26,400	24,950	1422	315	0,383
				3000	550	20	33,000	24,950	1400	310	0,383
12	100	16	128	2440	600	18	26,352	26,810	1600	415	0,311
10				2400	550	18	23,760	25,400	1580	413	0,318
				3000	550	18	29,700	25,400	1556	346	0,318
12	100	19	131	2440	600	16	23,424	27,090	1743	440	0,312
10				2400	550	18	23,760	25,650	1686	444	0,315
				3000	550	18	29,700	25,650	1661	369	0,315
12	120	16	148	2440	600	16	23,424	27,130	1785	450	0,269
10				2400	550	16	21,120	25,800	1726	452	0,272
				3000	550	16	26,400	25,800	1698	378	0,272
12	120	19	151	2440	600	14	20,496	27,480	1882	480	0,251
10				2400	550	16	21,120	26,190	1829	477	0,258
				3000	550	16	26,400	26,190	1800	400	0,258
12	140	16	168	2440	600	12	17,568	27,600	1898	484	0,240
10				2400	550	14	18,480	26,500	1886	495	0,245
				3000	550	14	23,100	26,500	1853	412	0,245
12	140	19	171	2440	600	12	17,568	27,900	1972	515	0,234
10				2400	550	14	18,480	27,300	1959	511	0,238
				3000	550	14	23,100	27,300	1935	430	0,238

<sup>[1]</sup> Cálculos obtenidos sobre panel en tres apoyos.



THERMOCHIP, S.L.U.

La Medua, s/n, 32330 Sobradelo de Valdeorras, Ourense [España]

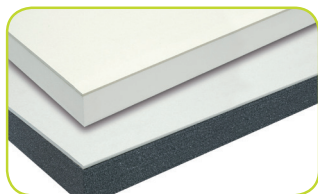
+34 900 351 713 info@thermochip.com

www.thermochip.com

**THERMOCHIP**  
by CUPA GROUP

# PLADUR® THERM R

01b03001ES - Rev. 10/2015



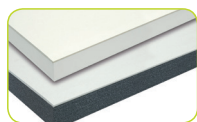
## DESCRIPCIÓN

Panel transformado con altas prestaciones térmicas y acústicas. Está compuesto por una placa Pladur® N o Pladur® H1 y un panel de poliestireno expandido adherido a su dorso de diferentes espesores y coeficiente de conductividad térmica  $\lambda=0,38$  y  $\lambda=0,32$ .

## DATOS TÉCNICOS

PROPIEDAD	VALORES											
Color	CARA - Gris claro / DORSO - Blanco ( $\lambda=38$ ) o Gris grafito ( $\lambda=32$ )											
Borde longitudinal	BA (Afinado)											
Borde transversal	BC (Cortado)											
Resistencia térmica (m <sup>2</sup> K/W)	R 0,55				R 0,65				R 1,05		R 1,10	
Tipo de placa	N		H1		N		H1		N	H1	N	H1
Espesor (mm) (placa + aislante)	9,5 + 20	12,5 + 20	9,5 + 20	12,5 + 20	9,5 + 20	12,5 + 20	9,5 + 20	12,5 + 20	9,5 + 40	9,5 + 40	12,5 + 40	12,5 + 40
Conductividad térmica ( $\lambda$ ) (W/mK)	0,038	0,038	0,038	0,038	0,032	0,032	0,032	0,032	0,038	0,038	0,038	0,038
Peso (kg/m <sup>2</sup> )	7,8	9,3	8,1	9,8	7,8	9,3	8,1	9,8	8,1	8,4	9,6	10,1
Resistencia a la flexión longitudinal (N)	>400	>600	>400	>600	>400	>600	>400	>600	>400	>400	>600	>600
Resistencia a la flexión transversal (N)	≥ 170	>210	≥ 170	>210	≥ 170	>210	≥ 170	>210	≥ 170	≥ 170	>210	>210
Permeabilidad al vapor de agua (g/m <sup>2</sup> .h.mm.Hg)	0,94	0,94	0,94	0,94	PND.	PND.	PND.	PND.	0,47	0,47	0,47	0,47
Reacción al fuego	B2 s1 d0											
Normativa aplicable / certificaciones	EN-13950 											
PROPIEDAD	VALORES											
Color	CARA - Gris claro / DORSO - Blanco ( $\lambda=38$ ) o Gris grafito ( $\lambda=32$ )											
Borde longitudinal	BA (Afinado)											
Borde transversal	BC (Cortado)											
Resistencia térmica (m <sup>2</sup> K/W)	R 1,25				R 1,30				R 1,60		R 1,90	
Tipo de placa	N		H1		N		H1		N	H1	N	H1
Espesor (mm) (placa + aislante)	9,5 + 40	9,5 + 40	12,5 + 40	12,5 + 40	9,5 + 60	12,5 + 60	9,5 + 60	12,5 + 60	9,5 + 60	12,5 + 60	9,5 + 60	9,5 + 60
Conductividad térmica ( $\lambda$ ) (W/mK)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,038	0,038	0,038	0,038	0,032	0,032	0,032	0,032
Peso (kg/m <sup>2</sup> )	8,1	8,4	9,6	10,1	8,4	9,9	8,7	10,4	8,4	9,9	8,7	10,4
Resistencia a la flexión longitudinal (N)	>400	>400	>600	>600	>400	>600	>400	>600	>400	>600	>400	>600
Resistencia a la flexión transversal (N)	≥ 170	≥ 170	>210	>210	≥ 170	>210	≥ 170	>210	≥ 170	>210	≥ 170	>210
Permeabilidad al vapor de agua (g/m <sup>2</sup> .h.mm.Hg)	PND.	PND.	PND.	PND.	0,313	0,313	0,313	0,313	PND.	PND.	PND.	PND.
Reacción al fuego	B2 s1 d0											
Normativa aplicable / certificaciones	EN-13950 											





01b03001ES - Rev. 10/2015

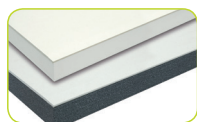
## DATOS TÉCNICOS

PROPIEDAD	VALORES											
Color	CARA - Gris claro DORSO - Blanco ( $\lambda=38$ ) o Gris grafito ( $\lambda=32$ )											
Borde longitudinal	BA (Afinado)											
Borde transversal	BC (Cortado)											
Resistencia térmica (m <sup>2</sup> K/W)	R 2,10		R 2,15		R 2,50		R 2,55		R 2,65			
Tipo de placa	N	H1	N	H1	N	H1	N	H1	N	H1	N	H1
Espesor (mm) (placa + aislante)	9,5 + 80	9,5 + 80	12,5 + 80	12,5 + 80	9,5 + 80	9,5 + 80	12,5 + 80	12,5 + 80	9,5 + 100	12,5 + 100	9,5 + 100	12,5 + 100
Conductividad térmica ( $\lambda$ ) (W/mK)	0,038	0,038	0,038	0,038	0,032	0,032	0,032	0,032	0,038	0,038	0,038	0,038
Peso (kg/m <sup>2</sup> )	8,7	8,95	10,2	10,7	8,7	8,95	10,2	10,7	8,95	10,5	9,25	11
Resistencia a la flexión longitudinal (N)	≥ 400	≥ 400	>600	>600	≥ 400	≥ 400	>600	>600	≥ 400	>600	≥ 400	>600
Resistencia a la flexión transversal (N)	≥ 170	≥ 170	>210	>210	≥ 170	≥ 170	>210	>210	≥ 170	>210	≥ 170	>210
Permeabilidad al vapor de agua (g/m <sup>2</sup> .h.mm.Hg)	0,235	0,235	0,235	0,235	PND.	PND.	PND.	PND.	0,188	0,188	0,188	0,188
Reacción al fuego	B2 s1 d0											
Normativa aplicable / certificaciones	EN-13950 <b>CE</b>											
PROPIEDAD	VALORES											
Color	CARA - Gris claro DORSO - Blanco ( $\lambda=38$ ) o Gris grafito ( $\lambda=32$ )											
Borde longitudinal	BA (Afinado)											
Borde transversal	BC (Cortado)											
Resistencia térmica (m <sup>2</sup> K/W)	R 3,15				R 3,75		R 3,80		R 4,40			
Tipo de placa	N	H1	N	H1	N	H1	N	H1	N	H1	N	H1
Espesor (mm) (placa + aislante)	9,5 + 100	12,5 + 100	9,5 + 100	12,5 + 100	9,5 + 120	9,5 + 120	12,5 + 120	12,5 + 120	9,5 + 140	12,5 + 140	9,5 + 140	12,5 + 140
Conductividad térmica ( $\lambda$ ) (W/mK)	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032
Peso (kg/m <sup>2</sup> )	8,9	10,5	9,25	11	9,25	9,5	10,7	11,2	9,5	11	9,5	11,5
Resistencia a la flexión longitudinal (N)	>400	>600	>400	>600	>400	>400	>600	>600	>400	>600	>400	>600
Resistencia a la flexión transversal (N)	≥ 170	>210	≥ 170	>210	≥ 170	≥ 170	>210	>210	≥ 170	>210	≥ 170	>210
Permeabilidad al vapor de agua (g/m <sup>2</sup> .h.mm.Hg)	PND.	PND.	PND.	PND.	PND.	PND.	PND.	PND.	PND.	PND.	PND.	PND.
Reacción al fuego	B2 s1 d0											
Normativa aplicable / certificaciones	EN-13950 <b>CE</b>											

Oficinas Centrales y Fábrica de Valdemoro-Madrid  
Placas de Yeso Laminado, Transformados,  
Perfiles y Pastas Adhesivas

El presente documento se describe según las características de los materiales PLADUR® y sus recomendaciones de montaje, actualizadas a la fecha de la edición, pudiendo por tanto variar según posibles cambios de diseño de los productos y normativas vigentes. Estas características no deben ser transferidas a otros productos y sistemas fuera de la gama PLADUR®. Este documento no tiene carácter contractual. Publicado julio de 2015. Datos válidos salvo error tipográfico o de transcripción. Quedan reservados todos los derechos, incluida la incorporación de mejoras y modificaciones. PLADUR® es una marca registrada de Yesos Ibéricos, S.A.





01b03001ES - Rev. 10/2015

**DATOS TÉCNICOS**

PLACA PLADUR®				
Tipo de placa	Pladur® N		Pladur® H1	
Espesor (mm)	9,5	12,5	9,5	12,5
Conductividad térmica ( $\lambda$ ) (W/mK)	$\leq 0,25$	$\leq 0,25$	$\leq 0,25$	$\leq 0,25$
Dureza superficial (huella) (mm)	$\varnothing \leq 0,20$	$\varnothing \leq 0,20$	$\varnothing \leq 0,20$	$\varnothing \leq 0,20$
Clasificación (según EN-520)	A	A	H1	H1
Absorción superficial de agua (g/m <sup>2</sup> )	N/A	N/A	< 180	< 180
Absorción de agua en inmersión (%/total)	N/A	N/A	< 5%	< 5%

POLIESTIRENO EXPANDIDO	
Conductividad térmica ( $\lambda$ ) (W/mK)	0,038 0,032
Espesor (mm)	20 / 40 / 60 / 80 / 100 / 120 / 140
Resistencia a la compresión (Kpa)	$\leq 0,5$
Reacción al fuego	E
Normativa aplicable / certificaciones	ACERMI n° 13/174/888 - 13/174/890

**DIMENSIONES**

LARGO X ANCHO (MM)
2600 x 1200

**TOLERANCIAS**

PROPIEDAD	VALORES
Longitud	+0 / -5 mm
Anchura	+0 / -4 mm
Espesor	$\pm 3$ mm

**INSTALACIÓN**

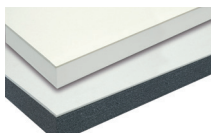
- Se debe respetar en todo momento la normativa vigente aplicable en el territorio en el que se realice la instalación.
- Atendemos a las consultas sobre instalación y ofrecemos soporte técnico a través de nuestro teléfono de Atención al Cliente y Asistencia Técnica **+34 902 023 323** y en la dirección de correo electrónico **consultas@pladur.com**.

Oficinas Centrales y Fábrica de Valdemoro-Madrid  
Placas de Yeso Laminado, Transformados,  
Perfiles y Pastas Adhesivas

El presente documento se describe según las características de los materiales PLADUR® y sus recomendaciones de montaje, actualizadas a la fecha de la edición, pudiendo por tanto variar según posibles cambios de diseño de los productos y normativas vigentes. Estas características no deben ser transferidas a otros productos y sistemas fuera de la gama PLADUR®. Este documento no tiene carácter contractual. Publicado julio de 2015. Datos válidos salvo error tipográfico o de transcripción. Quedan reservados todos los derechos, incluida la incorporación de mejoras y modificaciones. PLADUR® es una marca registrada de Yesos Ibéricos, S.A.

**PRESENTACIÓN****Marcado de placa y palet**

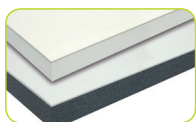
- **Borde afinado:** N.A.
- **Canto:** Precinto con indicador del tipo de la placa base, espesor, logotipo Pladur® y certificaciones.
- **Dorso:** N.A.
- **Palet:** N.A.

**Embalaje**

ESPESOR	UDS / LOTE	OTROS
9,5 + 20	40	Los lotes apoyan sobre 3 calas de poliestireno de 1200 x 400 x 75 y quedan protegidos por una funda plástica con inhibidor solar que garantiza su protección frente a los rayos durante 12 meses.
12,5 + 20	40	
9,5 + 40	24	
12,5 + 40	24	
9,5 + 60	17	
12,5 + 60	17	
9,5 + 80	13	
12,5 + 80	13	
9,5 + 100	11	
12,5 + 100	11	
9,5 + 120	9	
12,5 + 120	9	
9,5 + 140	8	
12,5 + 140	8	

**CAMPO DE APLICACIÓN**

- Los paneles Pladur® THERM con placa Pladur® N se emplean en la ejecución de trasdosados de muros (fachadas o interiores) y bajo cubiertas con exigencias específicas de aislamiento térmico o acústico. No se recomienda su uso en locales húmedos de uso colectivo o con una fuerte higrometría.
- Los paneles Pladur® THERM con placa Pladur® H1 se emplean en la ejecución de trasdosados de muros (fachadas o interiores) y bajo cubiertas con exigencias específicas de aislamiento térmico o acústico, en áreas de humedad controlada en las que se requiere una especial resistencia a la absorción de agua.



01b03001ES - Rev. 10/2015

## PRECAUCIONES

- Únicamente mediante el uso combinado de los productos originales Pladur® (placa, perfiles, pastas, tornillos y accesorios) garantizamos el cumplimiento de los resultados obtenidos en nuestros ensayos o predicciones y que ofrecemos en nuestra documentación técnica.
- Los paneles instalados y no decorados no deben exponerse a la luz solar durante tiempos prolongados. El uso de una imprimación específica para placa de yeso laminado minimiza la aparición de oxidaciones en la superficie de las placas bajo estas circunstancias.
- Se debe mantener el recinto correctamente ventilado y evitar condensaciones que puedan dañar las placas.
- Para obtener información detallada sobre su seguridad, consulte la ficha de datos de seguridad del producto.

## ALMACENAJE Y MANIPULACIÓN

- Apilar los paneles siempre en horizontal, sobre una superficie plana, en un lugar de no intemperie. Los palets se apilarán formando pilas estables y perfectamente verticales.
- Para el montaje de los paneles se recomienda manipularlos verticalmente, con cuidado de no golpearlos con ningún otro objeto y provocar daños. Para su transporte manual, se recomienda mantenerlos en posición horizontal y valerse de, al menos dos personas, siempre que no se empleen medios mecánicos. No se recomienda la manipulación por un único individuo de productos o conjunto de productos que superen individual o simultáneamente los 25 kg. En caso de superarlo se recomienda una manipulación colectiva o mediante la ayuda de elementos mecánicos.
- Cuando los paneles sean transportados por carretillas elevadoras, las uñas de la carretilla deberán estar abiertas al máximo.
- Los paneles pueden cortarse con una sierra manual o eléctrica. Se recomienda el uso de guantes de protección mecánica según UNE-EN 420 y UNE-EN 388. El uso de herramientas mecánicas requiere seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante.

## ACABADOS Y DECORACIÓN

- Los paneles Pladur® THERM están indicados para ser acabados con la gama de pastas y cintas para juntas Pladur®. No se debe pintar la superficie antes de realizar el tratamiento de juntas. Asimismo las pequeñas reparaciones de daños menores que se efectúen sobre ella deben realizarse con las pastas de Agarre Pladur®.
- Es necesario aplicar una imprimación y dejar secar antes de pintar, texturizar o empapelar, de forma que se iguale la capacidad de absorción de la placa y la pasta. Se deben seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante para su aplicación.
- Es recomendable ejecutar los trabajos de decoración con la mayor premura desde que se terminan los procesos de acabado (tratamiento de juntas y tornillos) para evitar la aparición de oxidaciones en la superficie de la placa. Aplicar una imprimación en toda la superficie de la placa previene estas apariciones.
- Una adecuada ventilación del recinto que favorezca la circulación de aire minimiza la aparición de los problemas ocasionados por la humedad.
- En caso de altos niveles de humedad ambiental podría ser necesario el uso de deshumidificadores.
- Se deben seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante del material que se emplee como decoración.
- Se deben seguir cuidadosamente las instrucciones del fabricante del material que se emplee como decoración.
- Para obtener información sobre los niveles de acabados en tabiques y techos consulte [www.nivelesdeacabado.com](http://www.nivelesdeacabado.com).

Servicio de Atención al Cliente (SAC)  
**+34 902 023 323**  
[info@pladur.com](mailto:info@pladur.com)  
[www.pladur.com](http://www.pladur.com)



Oficinas Centrales y Fábrica de Valdemoro-Madrid  
Placas de Yeso Laminado, Transformados,  
Perfiles y Pastas Adhesivas

El presente documento se describe según las características de los materiales PLADUR® y sus recomendaciones de montaje, actualizadas a la fecha de la edición, pudiendo por tanto variar según posibles cambios de diseño de los productos y normativas vigentes. Estas características no deben ser transferidas a otros productos y sistemas fuera de la gama PLADUR®. Este documento no tiene carácter contractual. Publicado julio de 2015. Datos válidos salvo error tipográfico o de transcripción. Quedan reservados todos los derechos, incluida la incorporación de mejoras y modificaciones. PLADUR® es una marca registrada de Yesos Ibéricos, S.A.

**Pladur®**  
Lo hace realidad



# C 70 CORREDERA - PVC

## EFICIENCIA ENERGÉTICA

Coefficiente de transmisión térmica  
 **$U_w$  desde 1,3 (W/m<sup>2</sup>K)**

Consultar tipología, dimensión y vidrio.

CTE- Apto para zonas climáticas\*:

**α A B C D E**

\* En función de la transmitancia del vidrio.

## AISLAMIENTO ACÚSTICO

Máximo acristalamiento: **24 mm.**

Máximo aislamiento acústico:  **$R_w$  = 38 dB.**

## CATEGORÍAS ALCANZADAS EN BANCO DE ENSAYOS

Protección frente a los agentes atmosféricos

Permeabilidad al aire (UNE-EN 12207:2000):

**Clase 4**

Etanqueidad al agua (UNE-EN 12208:2000):

**Clase 7A**

Resistencia al viento (UNE-EN 12210:2000):

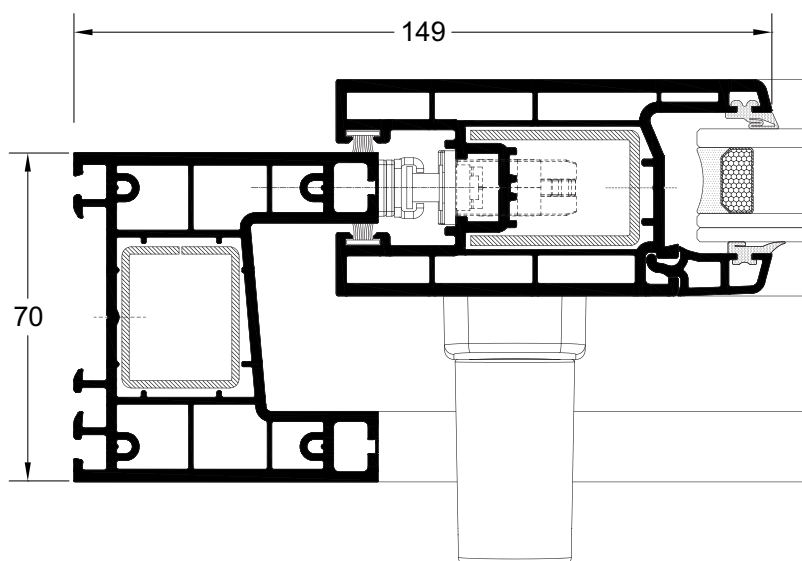
**Clase C5**

Ensayo de referencia ventana 1,23 x 1,48 m. 2 hojas.

SECCIONES	Marco 70 mm Tricarril 125 mm Hoja 46 mm
CLASIFICACIÓN	Espesores de perfil Clase B $\geq 2,5$ mm Clima Clima Severo Impacto Clase II
DIMENSIONES MÁXIMAS	Ancho (L) = 1.700 mm Alto (H) = 2.200 mm
PESO MÁXIMO/HOJA	140 Kg.

POSIBILIDADES DE APERTURA	
Corredera de 2, 3, 4 y 6 hojas. Posibilidad tricarril	
ACABADOS	Posibilidad bicolor Blanco Foliado color Foliado imitación madera

Consultar peso y dimensiones máximas según tipología.





# A 70 ABISAGRADA - PVC

## EFICIENCIA ENERGÉTICA

Coefficiente de transmisión térmica  
 **$U_w$  desde 0,9 (W/m<sup>2</sup>K)**

Consultar tipología, dimensión y vidrio.

CTE- Apto para zonas climáticas\*:

**α A B C D E**

\* En función de la transmitancia del vidrio.

## AISLAMIENTO ACÚSTICO

Máximo acristalamiento: **40 mm.**

Máximo aislamiento acústico:  **$R_w$  = 46 dB.**

## CATEGORÍAS ALCANZADAS EN BANCO DE ENSAYOS

Protección frente a los agentes atmosféricos

Permeabilidad al aire (UNE-EN 12207:2000):

**Clase 4**

Etanqueidad al agua (UNE-EN 12208:2000):

**Clase E1800**

Resistencia al viento (UNE-EN 12210:2000):

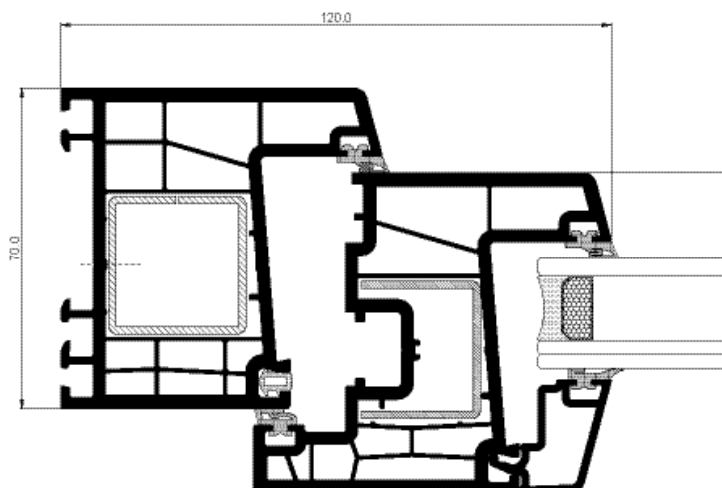
**Clase C5**

Ensayo de referencia ventana 1,23 x 1,48 m. 2 hojas.

SECCIONES	Marco 70 mm Hoja 80 mm
CLASIFICACIÓN	Espesores de perfil Clase A $\geq 2,8$ mm Clima Clima Severo Impacto Clase II
DIMENSIONES MÁXIMAS	Ancho (L) = 1.000 mm Alto (H) = 2.150 mm
PESO MÁXIMO/HOJA	100 Kg.

Consultar peso y dimensiones máximas según tipología.

JUNTAS	
Doble junta de EPDM	
POSIBILIDADES DE APERTURA	
INTERIOR	Practicable, oscilo-batiente, oscilo-paralela, abatible y plegable
EXTERIOR	Practicable
ACABADOS	Posibilidad bicolor Blanco Foliado color Foliado imitación madera



# SGG PLANITHERM® 4S

*El confort y el ahorro  
las cuatro estaciones  
del año*



$U = 1.0 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

SAINT-GOBAIN GLASS CLIMATE



# SGG PLANITHERM® 4S

## CONFORT Y AHORRO LAS CUATRO ESTACIONES DEL AÑO



Gracias a las buenas prestaciones de SGG PLANITHERM 4S, podrá disfrutar en su hogar de la luz y la temperatura ideales las cuatro estaciones del año, reduciendo el gasto en calefacción y/o aire acondicionado.

SGG PLANITHERM 4S contribuye a que su casa sea más respetuosa con el medio ambiente, haciendo realidad la reducción de las emisiones contaminantes debidas a la calefacción y refrigeración.

SGG PLANITHERM 4S de Saint-Gobain Glass es la apuesta más segura para ahorrar energía y lograr el máximo confort todo el año, siendo respetuosos con el medio ambiente.

### Descripción

Con el fin de dar una respuesta efectiva a las necesidades de confort de los países mediterráneos, Saint Gobain Glass ha reinventado la capa magnetronica SGG PLANITHERM 4S y con la tecnología más exclusiva ha conseguido una nueva generación de vidrios con un excelente nivel de aislamiento térmico para las épocas frías ( $U = 1.0W/m^2 K$ ) y una

protección solar optimizada para las temporadas más calurosas ( $g=0.42$ ).

SGG PLANITHERM 4S es un vidrio selectivo que permite el paso de la luz pero bloquea el calor, evitando el sobrecalentamiento.

SGG PLANITHERM 4S mantiene nuestra casa luminosa y a una temperatura confortable.

También está disponible la versión "a templar" SGG PLANITHERM 4S con las mismas prestaciones energéticas y estéticas que la versión sin templar.

### Aplicaciones

SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANITHERM 4S es el acristalamiento ideal para asegurar el control solar y el aislamiento térmico de los edificios modernos o de los renovados, destinado principalmente al sector residencial (casas privadas, apartamentos,

áticos, terrazas acristaladas, etc), es apto también para el sector terciario (colegios, hospitales, etc...). SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANITHERM 4S se puede instalar con cualquier tipo de marco<sup>(1)</sup> (PVC, madera, aluminio, mixtos, etc).

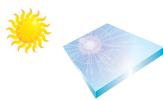
La instalación de doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANITHERM 4S permite el cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE).

<sup>(1)</sup> Consulte con su instalador de confianza y exija SGG CLIMALIT PLUS

*Su casa fresca en verano...*



Refleja un  
**58%**  
de calor



Elevado  
control solar  
 $g=0,42$



Ahorre € en su  
factura de aire  
acondicionado



*Primavera a Verano*



## Ventajas



### Primavera

Los repentinos cambios de temperatura, asociados al cambio de temporada, tan nocivos para la salud ya no serán un problema para usted. Disfrute de la primavera confortablemente en su hogar acristalado con SGG CLIMALIT PLUS y SGG PLANITHERM 4S.



### Verano

El SGG PLANITHERM 4S refleja un alto porcentaje del calor solar, ayudando a conseguir:

- Una temperatura más homogénea y agradable incluso en los días más calurosos: el interior de la vivienda / edificio permanece a una temperatura confortable incluso en los días más calurosos.
- Menor gasto energético y más ahorro: al emplear menos el aire acondicionado se consigue un importante ahorro de dinero y de energía.



### Otoño

Con SGG CLIMALIT PLUS y SGG PLANITHERM 4S no se dará cuenta de la llegada de los primeros días de frío.

Gracias a SGG PLANITHERM 4S podrá retrasar el encendido de la calefacción y reducir las horas de uso.



### Invierno

SGG CLIMALIT PLUS con SGG PLANITHERM 4S proporciona, el mejor aislamiento térmico del mercado, hasta tres veces más que un doble acristalamiento con vidrio convencional. Usted ganará en:

- Calor y confort: minimiza las pérdidas de calor a través de las ventanas, reduce el riesgo de condensaciones y posibilita el máximo confort en el espacio habitable, incluso cerca de las ventanas.
- Importantes ahorros: protege su economía ayudando a reducir la necesidad de calefacción.

## Transformación

SGG PLANITHERM 4S debe ensamblarse siempre en un doble acristalamiento SGG CLIMALIT PLUS, con la cara capa hacia el interior en posición 2. La capa debe desbordarse perimetralmente

antes de su ensamblado en SGG CLIMALIT PLUS.

SGG PLANITHERM 4S II debe templarse para obtener las prestaciones declaradas y ambos productos

SGG PLANITHERM 4S y SGG PLANITHERM 4S II puede laminarse antes del ensamblado en el doble acristalamiento. Consulte la guía de transformación de la gama de productos SGG PLANITHERM.

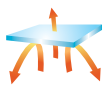
Para determinar el vidrio más adecuado para su hogar y calcular el posible ahorro con SGG PLANITHERM 4S en sus ventanas, descargue en su smartphone o tablet [www.glass-compass.com](http://www.glass-compass.com)



## Su casa *cálida* en *invierno*...



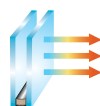
Insuperable  
aislamiento térmico  
**Valor U**  
**1.0 W/m<sup>2</sup>K**



Reduce las  
pérdidas  
de calor desde  
el interior



**Ahorre €**  
en su factura  
de calefacción



Reduce  
el efecto  
de pared fría  
alrededor  
de la ventana








*Otoño a Invierno*



## Gama

SGG PLANITHERM 4S y SGG PLANITHERM 4S II están disponibles sobre vidrio incoloro SGG PLANICLEAR en 4 y 6 mm en PLF (6000x3210mm) y en DLF (3210x2550mm). Para otros sustratos o dimensiones consultar.

Gracias a la versatilidad de nuestra gama SGG CLIMALIT PLUS, usted puede añadir al control solar y aislamiento térmico reforzado que aporta el vidrio SGG PLANITHERM 4S, otras prestaciones. Escoja la solución que más se adapte a sus necesidades.

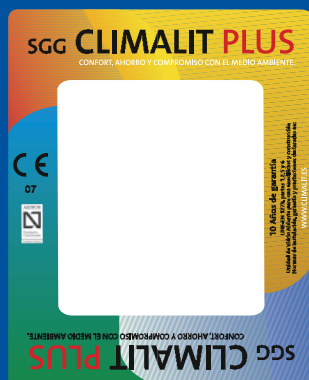
Funciones	SGG CLIMALIT PLUS		Funciones
	Vidrio Exterior	Vidrio Interior	
Control Solar 	SGG PLANITHERM 4S*  *Monolítico ó Laminado  Laminar SGG PLANITHERM 4S con SGG BIOCLEAN hacia el exterior	SGG PLANICLEAR SGG STADIP DECORGLASS SGG MASTERGLASS SGG SATINOVO	Decoración, estilo y privacidad 
Aislamiento Térmico 		SGG STADIP SGG STADIP PROTECT	Protección personas y objetos 
Ahorro 		SGG STADIP SILENCE	Protección aislamiento acústico 
		SGG PLANICLEAR	Fácil mantenimiento 

## Especificaciones técnicas

Vidrio Exterior		SGG PLANITHERM 4S			
Vidrio Interior		SGG PLANICLEAR			
Composición	mm	4 (12) 4	4 (16) 4	6 (12) 6	6 (16) 6
Posición de la capa		2	2	2	2
Factores luminosos					
TL (Transmisión luminosa)	%	66	66	65	65
RL <sub>e</sub> (Reflexión luminosa exterior)	%	27	27	27	27
RL <sub>i</sub> (Reflexión luminosa interior)	%	24	24	24	24
Factores energéticos					
T (Transmisión energética)	%	41	41	40	40
R <sub>e</sub> (Reflexión energética exterior)	%	43	43	41	41
A <sub>1</sub> (absorción del vidrio exterior)	%	14	14	17	17
A <sub>2</sub> (absorción del vidrio interior)	%	2	2	2	2
Factor solar g EN410		0,43	0,43	0,43	0,42
Valor U					
Aire	W/(m² K)	1,6	1,3	1,5	1,3
Argon 90%	W/(m² K)	1,2	1,0	1,2	1,0

SGG PLANITHERM 4S cumple con los requisitos de durabilidad "Clase C" de la Normativa Europea EN1096. Dispone de Marcado CE como todos los vidrios de Saint-Gobain Glass.

Distribuidor



SAINT-GOBAIN

SAINT-GOBAIN GLASS  
C/ Príncipe de Vergara, 132  
28002 MADRID

www.climalit.es  
www.saint-gobain-glass.com

SGG PLANITHERM® XN, SGG PLANITHERM® XN II, SGG BIOCLEAN®, SGG PLANITHERM® SUPER S, SGG PLANITHERM® 4S  
SGG STADIP SILENCE®, SGG STADIP PROTECT®, SGG PLANICLEAR®, SGG CLIMALIT®, SGG CLIMALIT PLUS®,  
SGG STADIP® y SGG PLANISTAR® son marcas registradas por Saint-Gobain.



## KWB PowerFire

**LA  
SOLUCIÓN  
PARA GRANDES  
PROYECTOS**  
Alto rendimiento  
con bajas  
emisiones



**ASTILLAS DE MADERA**



**PELLET**

**Versiones  
(130, 150,  
240 y 300 kW)**



### Combustión perfecta

Gracias al sistema de combustión de parrilla giratoria con alimentación por etapas del aire primario, el control de combustión completa y la cámara de combustión ciclónica posterior.

### Silenciosa y de bajo consumo

Gracias al diseño inteligente de los sistemas mecánicos, la tecnología de transporte suave y el uso de accionamientos tecnológicos de alta calidad.

### Turbuladores de gran eficiencia

Limpeza óptima del intercambiador de calor, reducción de la temperatura de los gases de escape y rendimiento alto y constante.

### Recirculación de humos

Óptimo rendimiento, emisiones reducidas y protección constante de la instalación para el uso de combustibles secos.

### Eficiencia excepcional

El aprovechamiento máximo del combustible, un consumo eléctrico mínimo y los altos niveles de rendimiento son sinónimo de una gran rentabilidad.

### Gran flexibilidad en el uso de combustibles

Adecuada tanto para combustibles finos y secos como para maderas gruesas y ricas en ceniza con un gran contenido de agua.

### Funcionamiento sencillo

La descarga de ceniza externa con contenedor móvil de 240 litros permite alargar los intervalos de mantenimiento.

## → SERVICIO Y STOCK

Ofrece de la mano de un grupo como **Saltoki** un amplio stock para una **disponibilidad inmediata**.

## → ASISTENCIA TÉCNICA

Servicio técnico en cada zona para un **ágil servicio de asistencia, montaje y puesta en marcha**.

## → PUNTOS DE VENTA

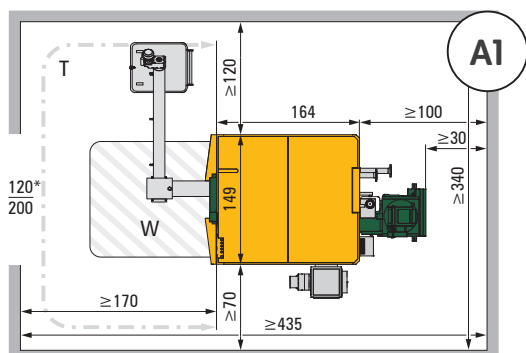
El instalador tiene un **punto de venta Saltoki siempre cerca**, donde encontrar asesoramiento técnico.

## DIMENSIONES DE INSTALACIÓN

## Modelo TDS de 130–150 kW

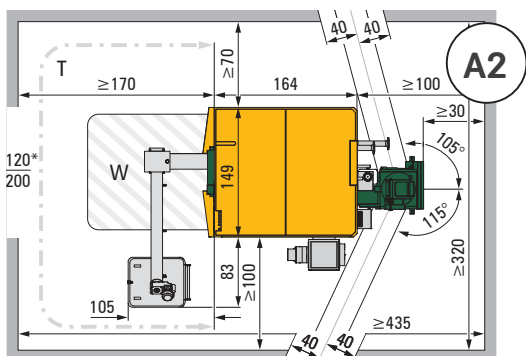
Para poder introducir la caldera premontada en la habitación, el vano de la puerta tiene que tener 1,2 m de ancho como mínimo. La altura de la puerta debe ser de 2 m. Para agilizar una gestión del montaje sin trabas es necesario que indique a KWB los vanos de las puertas durante la fase de planificación.

### Ejecución A1: contenedor de cenizas externo a la izquierda

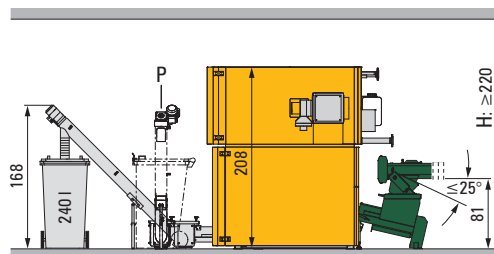


### Ejecución A2: contenedor de cenizas externo a la derecha

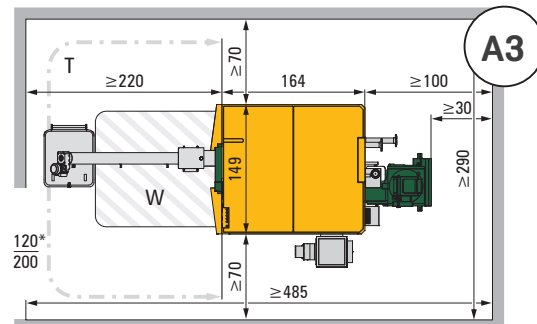
(con alcance de giro del sistema de alimentación y pasamuros)



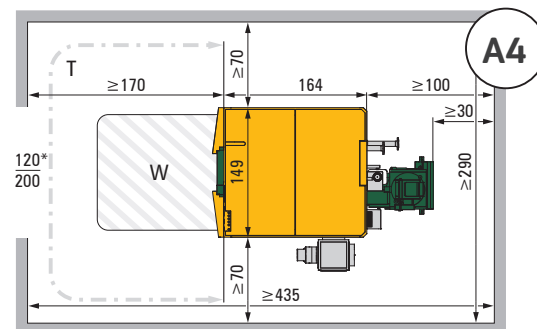
**Ejecución: vista desde la derecha**



### Ejecución A3: contenedor de cenizas externo delante



#### Ejecución A4: contenedor de cenizas interno



## Leyenda

<b>H</b>	Altura de la sala: por debajo de 280 cm, el cliente debe proporcionar herramientas de elevación adecuadas (carretilla elevadora eléctrica, cargador frontal sobre ruedas...).
<b>P</b>	Posición alternativa
<b>T</b>	Área de la puerta: válida para todas las versiones. La puerta debe quedar en el área acotada – ¡desviaciones solamente bajo consulta con KWB! Si la puerta no está directamente delante de la caldera, el requerimiento de espacio delante de la caldera aumenta a $\geq 220$ cm.
<b>W</b>	Área de mantenimiento

## Dimensiones mínimas de la sala

Dimensiones mínimas de espacio de las variantes de construcción del contenedor de ceniza (cm.)					
	Posición del contenedor de ceniza				
	izquierda	derecha	delante	internamente	cualquiera
<b>Versión:</b>	A1	A2	A3	A4	
<b>Anchura de la sala (An)</b>	340	320	290	290	370
<b>Longitud de la sala (L)</b>	435	435	485	435	485
<b>Altura de la sala (Al)</b>	220	220	220	220	220

\* Medida recomendada para la puerta. Las dimensiones mínimas de la puerta para el montaje en estado desarmado son de 1 x 2 m (con un recargo).

REI90 según ÖNORM EN 13501; EI2 30-C según ÖNORM EN 13501, E30 según ÖNORM EN 13501

¡Todos los datos de distancia son dimensiones mínimas y válidas solamente para las variantes de construcción representadas! Para el requerimiento de espacio también tenga en cuenta la guía del tubo de salida de humo y la posición de la chimenea - ¡el requerimiento de espacio para reductores y arcos puede influir sobre las separaciones mínimas! Todo el revestimiento debe poderse desmontar en cualquier momento.

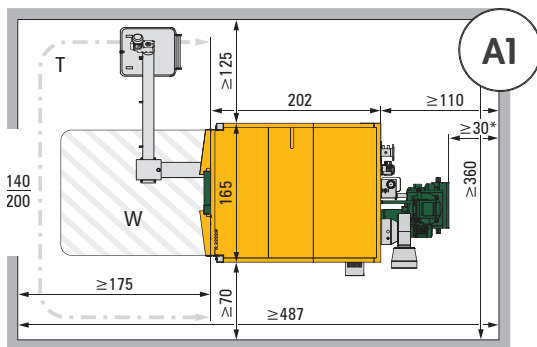
## Combinación de potencia, eficiencia y fiabilidad

# DIMENSIONES DE INSTALACIÓN

### Modelo TDS de 240–300 kW

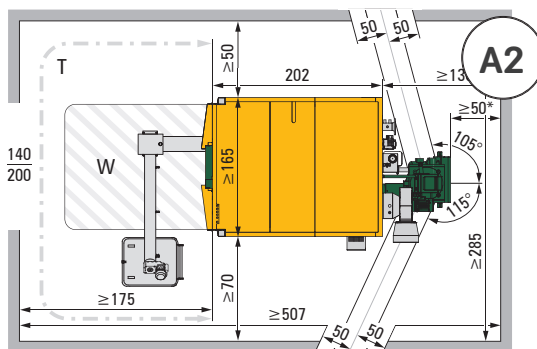
Para la colocación debe preverse una anchura interior de la puerta de 1,4m. La altura interior de luz de la puerta debe ser de 2m.  
Dimensiones de colocación interiores para pasatechos de 1,40 x 2,2m.  
Para agilizar una gestión del montaje sin trabas es necesario que indique a KWB los vanos de las puertas durante la fase de planificación.

#### Ejecución A1: contenedor de cenizas externo a la izquierda



#### Ejecución A2: contenedor de cenizas externo a la derecha

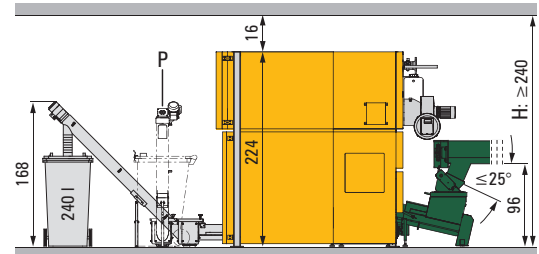
Pasamuros para rango de giro del sistema de alimentación (FS)



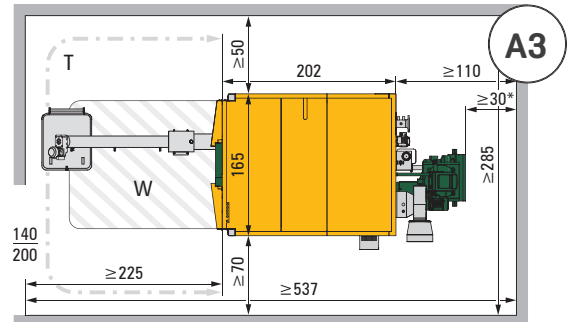
#### Leyenda

<b>H</b>	Altura de la sala: por debajo de 280 cm, el cliente debe proporcionar herramientas de elevación adecuadas (carretila elevadora eléctrica, cargador frontal sobre ruedas...).
<b>P</b>	Posición alternativa
<b>T</b>	Área de la puerta: válida para todas las versiones. La puerta debe quedar en el área acotada – ¡desviaciones solamente bajo consulta con KWB! Si la puerta no está directamente delante de la caldera, el requerimiento de espacio delante de la caldera aumenta a $\geq 225$ cm.
<b>W</b>	Área de mantenimiento

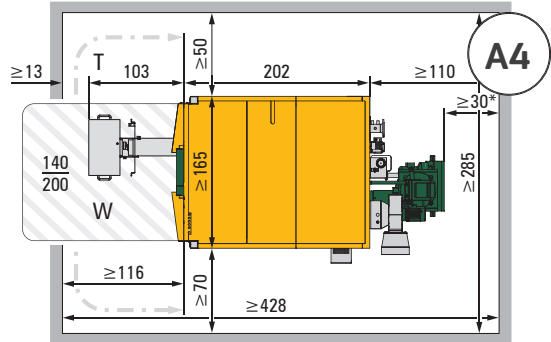
#### Ejecución: vista desde la derecha



#### Ejecución A3: contenedor de cenizas externo delante



#### Ejecución A4: contenedor de cenizas interno



#### Dimensiones mínimas de la sala

Dimensiones mínimas de espacio de las variantes de construcción del contenedor de ceniza (cm.)					
	Posición del contenedor de ceniza				
	izquierda	derecha	delante	internamente	cualquiera
<b>Versión:</b>	A1	A2	A3	A4	
<b>Anchura de la sala (An)</b>	360	285	285	285	370
<b>Longitud de la sala (L)</b>	487	507	537	428	560
<b>Altura de la sala (Al)</b>	240	240	240	240	240

\* Si el sistema de alimentación está inclinado (rango de giro: entre -105° y +115°), se debe planificar una distancia adicional de  $\geq 20$  cm hasta la pared posterior. También tome en consideración las posiciones del engranaje y del motor. Dimensiones de colocación interiores para pasatecho: 1,40 x 2,2 m.

REI90 según ÖNORM EN 13501; EI2 30-C según ÖNORM EN 13501, E30 según ÖNORM EN 13501

¡Todos los datos de distancia son dimensiones mínimas y válidas solamente para las variantes de construcción representadas! Para el requerimiento de espacio también tenga en cuenta la guía del tubo de salida de humo y la posición de la chimenea - ¡el requerimiento de espacio para reductores y arcos puede influir sobre las separaciones mínimas!

Todo el revestimiento debe poderse desmontar en cualquier momento.

## DATOS TÉCNICOS

TDS	Unidad	TDS 130		TDS 150		TDS 240		TDS 300	
		Pellets	Astillas	Pellets	Astillas	Pellets	Astillas	Pellets	Astillas
Potencia nominal	kW	130	130	150	150	245	245	300	300
Carga parcial	kW	39,0	39,0	45,0	45,0	73,5	73,5	73,5	73,5
Rendimiento de la caldera a potencia nominal	%	91,9	91,0	91,5	90,4	93,3	93,2	92,9	92,8
Rendimiento de la caldera a carga parcial	%	91,6	90,6	93,6	92,9	91,3	92,8	91,3	92,7
Rendimiento térmico del combustible a potencia nominal	kW	141,5	142,9	163,9	165,9	262,6	262,9	322,9	323,3
Rendimiento térmico del combustible a carga parcial	kW	42,6	43,0	48,1	48,4	80,5	79,2	80,5	79,3
Clase de caldera según EN 303-5:2012	-	5	3	5	5	5	5	5	4
<b>Circuito hidráulico</b>									
Contenido de agua	l	295	295	295	295	610	610	610	610
Diámetro de conexión para agua ida/retorno (brida)	-	DN 50 PN 6	DN 50 PN 6	DN 50 PN 6	DN 50 PN 6	DN 80 PN 6	DN 80 PN 6	DN 80 PN 6	DN 80 PN 6
Protección térmica de salida: Diámetro	Pulgada	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"
Protección térmica de salida: Temperatura <sup>1</sup>	°C	10	10	10	10	10	10	10	10
Protección térmica de salida: Presión <sup>1</sup>	bar	2	2	2	2	2	2	2	2
Llenado y vaciado de la caldera en el quemador	Pulgada	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"
Vaciado de la caldera en el tubo de humos	Pulgada	-	-	-	-	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"
Vaciado de la caldera en el intercambiador de calor	Pulgada	-	-	-	-	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"	H 3/4"
Resistencia del circuito de agua a 20 K <sup>2</sup>	mbar Pa	26 2600	26 2600	28 2800	28 2800	22 2200	22 2200	32 3200	32 3200
Resistencia del circuito de agua a 10 K <sup>2</sup>	mbar Pa	78 7800	78 7800	112 11200	112 11200	88 8800	88 8800	129 12900	129 12900
Temperatura de entrada a la caldera ≤w30	°C	55-70	55-70	55-70	55-70	55-70	55-70	55-70	55-70
Temperatura de entrada a la caldera >w30	°C	-	65-70	-	65-70	-	65-70	-	65-70
Temperatura de trabajo	°C	90	90	90	90	90	90	90	90
Máxima temperatura permitida	°C	95	95	95	95	95	95	95	95
Presión máx. de servicio	bar	4	4	4	4	4	4	4	4
<b>Circuito de los humos (para calcular las dimensiones de la chimenea)</b>									
Temperatura de la cámara de combustión	°C	900-1200	900-1200	900-1200	900-1200	900-1200	900-1200	900-1200	900-1200
Presión de la cámara de combustión	mbar	-0,2... -0,3	-0,2... -0,3	-0,2... -0,3	-0,2... -0,3	-0,2... -0,3	-0,2... -0,3	-0,2... -0,3	-0,2... -0,3
Tiro mínimo a potencia nominal / carga parcial	mbar	0,10 0,06	0,10 0,07	0,10 0,08	0,10 0,09	0,10 0,12	0,10 0,13	0,10 0,14	0,10 0,15
Tiro de succión requerido	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Temperatura de los humos a potencia nominal / carga parcial	°C	160 80	160 80	160 80	160 80	160 80	160 80	160 80	160 80
Altura de la conexión del tubo de los humos (lado de la caldera)	mm	1.615	1.615	1.615	1.615	-	-	-	-
Altura de la conexión del tubo de los humos: Variante arriba	mm	-	-	-	-	1.970	1.970	1.970	1.970
Altura de la conexión del tubo de los humos: Variante a la derecha (tubo cetro, 0-90° orientable)	mm	-	-	-	-	1.380	1.380	1.380	1.380
Diámetro conexión humos	mm	250	250	250	250	300	300	300	300
Pendiente del tubo de humos	°	≥ 3	≥ 3	≥ 3	≥ 3	≥ 3	≥ 3	≥ 3	≥ 3
Diámetro de la chimenea (valores orientativos)	mm	300	300	300	300	350	350	350	350
Ejecución de la chimenea: resistente a la humedad	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Ceniza</b>									
Volumen del contenedor de ceniza ceniza volátil	l	23	23	23	23	2x20	2x20	2x20	2x20
Volumen del contenedor de ceniza de la parrilla	l	66	66	66	66	66	66	66	66
Contenedor de ceniza con parrilla lleno	kg	75	75	75	75	75	75	75	75
Evacuación de cenizas	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Volumen del contenedor de ceniza (opcional)	l	240	240	240	240	240	240	240	240
Peso del contenedor de ceniza lleno	kg	~265	~265	~265	~265	~265	~265	~265	~265
<b>Pesos</b>									
Intercambiador de calor incl. rejilla de limpieza	kg	725	725	725	725	900	900	900	900
Carcasa de quemador incl. material refractario	kg	796	796	796	796	866	866	866	866
Tubo de llama incl. material refractario	kg	-	-	-	-	965	965	965	965
Canal de Stoker	kg	113	113	113	113	137	137	137	137
Peso en vacío de la caldera	kg	1.634	1.634	1.634	1.634	2.868	2.868	2.868	2.868
Caja de montaje	kg	174	174	174	174	288	288	288	288
Peso de los embalajes de transporte (individual)	kg	25	25	25	25	25	25	25	25

1 ... Según EN 303-5; temperatura mayor respectivamente nivel de presión previa mínima reducido disponible bajo petición  
2 ... La resistencia del circuito hidráulico está medida en la brida ida/retorno.

# Datos técnicos



- » 60% mayor volumen de capacidad gracias al nuevo concepto de muelles y fondo elástico
- » Vaciado completo, incluso del pellets triturado que se acumulen
- » Cremallera delantera permite eventualmente el llenado a mano
- » Disponible también en modelos de menor tamaño, para locales con techo bajo
- » Lona especial antiestática reforzada con hilos metálicos
- » Montaje fácil y rápido
- » Rentable
- » Flexible
- » Impermeable al polvo
- » Posibilidad de montaje al exterior
- » Solamente en combinación con calderas con sistema de succión

## Flexilo Compact - Datos técnicos

Art.Nr.	Largo	Ancho	Alto	Capacidad en local con altura de			
				240 cm	200 cm	190cm	185 cm
KGT1814	1.840 mm	1.440 mm	1.970 mm	2,7 - 3,3 to	1,6 - 2,0 to	1,4 - 1,8 to	1,3 - 1,6 to
KGT1818	1.840 mm	1.840 mm	1.970 mm	3,4 - 4,0 to	2,0 - 2,5 to	1,9 - 2,3 to	1,7 - 2,0 to
KGT2614	2.580 mm	1.440 mm	1.970 mm	4,0 - 4,7 to	2,4 - 3,0 to	2,2 - 2,8 to	2,0 - 2,5 to
KGT2618	2.580 mm	1.840 mm	1.970 mm	5,0 - 6,2 to	3,2 - 4,0 to	3,0 - 3,7 to	2,4 - 3,0 to
KGT2620	2.580 mm	2.040 mm	1.970 mm	5,5 - 7,0 to	3,7 - 4,7 to	3,5 - 4,4 to	3,3 - 4,1 to
KGT2626	2.580 mm	2.580 mm	1.970 mm	7,5 - 8,5 to	4,9 - 6,1 to	4,5 - 5,6 to	4,0 - 5,1 to



## Captador Plano SRV 2.3



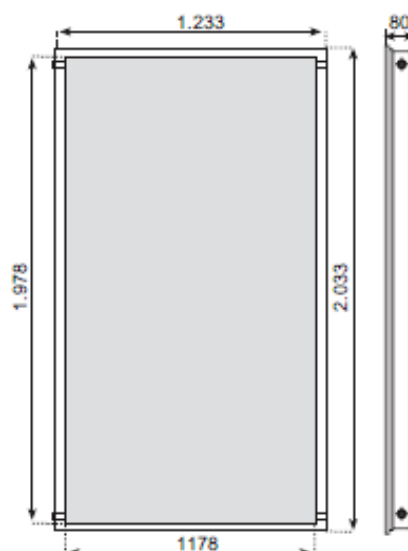
### Características Técnicas

Área de absorción	m <sup>2</sup>	2,327	
Área de apertura	m <sup>2</sup>	2,352	
Área total	m <sup>2</sup>	2,51	
Peso	Kg	38	
Volumen	L	1,85	
Tª máxima estanqueamiento	°C	210	
Presión máxima	bar	10	
Absorbedor	mm	Aluminio	
Tratamiento selectivo		Altamente selectivo (azul) $\alpha = 0,94$ $\varepsilon = 0,05$	
Cubierta de vidrio	mm	3,2	
Tipo de vidrio		Vidrio solar de seguridad (bajo contenido en hierro)	
Transmisión	%	$\tau = 91$	
Aislamiento trasero	mm	40	
	W/m <sup>2</sup> K	$\lambda = 0,035$	
	Kg/m <sup>3</sup>	$\rho = 55$	
		Superficie de absorción	Superficie de apertura
Rendimiento $\eta_0$		0,798	0,790
Pérdidas $K_1$	W/m <sup>2</sup> K	2,440	2,414
Pérdidas $K_2$	W/m <sup>2</sup> K <sup>2</sup>	0,050	0,049

### Dimensiones

Longitud	2.033
Anchura	1.233
Altura	80

(Medidas indicadas en mm)





*Acumulador termosifón combi Logalux PL.../2S para producción de a.c.s. y apoyo a calefacción*

- Funcionamiento óptimo en combinación con toda la gama de energía solar térmica Buderus Logasol.
- Acumuladores de funcionamiento por termosifón para producción de a.c.s. y apoyo a calefacción, disposición vertical.
- El principio de funcionamiento de los acumuladores termosifón optimiza el aprovechamiento de la energía solar. El agua calentada con energía solar asciende rápidamente por el tubo termosifón hacia la parte superior sin mezclarse con el agua fría, disponiendo de agua caliente aún con bajos niveles de radiación.
- Acumulador combi termosifón, de 750 y 1.000 litros
- Revestimiento interior en acero termovitrificado según el tratamiento Buderus Duoclean plus, que produce una máxima protección anti-corrosión.
- Incorpora ánodo de magnesio.
- Simplicidad en el mantenimiento gracias a su brida de inspección.
- Disponible en color azul y blanco (bajo pedido).

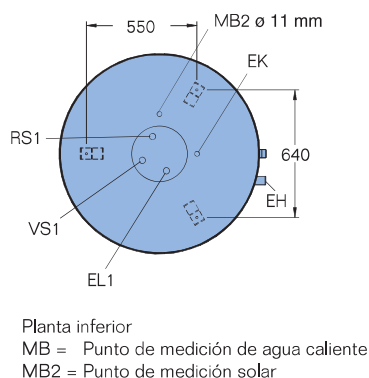
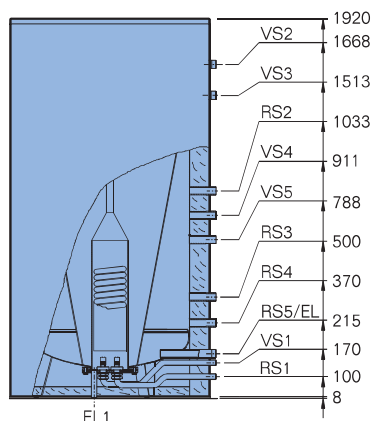
**Logalux PL.../2S**



Acumulador	Capacidad [l]	Peso [kg]	Diámetro Ø [mm]	Alto [mm]	Referencias	Precios [€]
<b>Logalux PL.../2S</b> Acumulador de a.c.s. vertical	750	252	1000	1920	5067350	<b>3.610</b>
	1000	266	1100	1920	5067356	<b>4.235</b>

Accesorios	Potencia [kW/V]	Referencias	Precios [€]
<b>Resistencia eléctrica</b>	2 kW/230 V	7735500053	<b>420</b>
	3 kW/400 V	7735500054	<b>455</b>
	4,5 kW/400 V	7735500055	<b>483</b>
	6 kW/400 V	7735500056	<b>530</b>

## Datos técnicos Logalux PL.../2S



## Conexiones

**M** = Punto de medición

**M1-M8** = Según los componentes, hidráulica y regulación de la instalación

**VS1** = Ida acumulador a instalación solar

**RS1** = Retorno acumulador de instalación solar

**VS2-VS5** = Uso según componentes e hidráulica de la instalación

**RS2-RS5** = Uso según componentes e hidráulica de la instalación

Acumulador combi termosifón		PL750/2S	PL1000/2S
Altura	► [mm]	1920	1920
Diámetro con/sin aislante	► [mm]	1000/800	1100/900
Contenido de agua total /calefacción	► [l]	750/275	940/380
Contenido de a.c.s. total /uso inmediato	► [l]	300/150	300/150
Contenido serpentín solar	► [l]	1,4	1,6
Superficie serpentín solar	► [m²]	1,0	1,2
Número de colectores		4-6	6-8
Potencia de mantenimiento <sup>(1)</sup>	► [kWh/24h]	3,70	4,57
Índice de rendimiento <sup>(2)</sup>	N <sub>L</sub>	3,8	3,8
Caudal continuo para 80/45/10 °C <sup>(3)</sup>	► [l/h / kW]	688/28	688/28
Presión máxima circuito solar/agua calefacción/agua sanitaria	► [bar]	8/3/10	8/3/10
Temperatura máxima circuito solar/agua calefacción/agua sanitaria	► [°C]	135/95/95	135/95/95
Peso neto (aprox.)	► [kg]	252	266

Todos los modelos disponibles en colores azul y blanco (blanco bajo pedido).

1) Según DIN 4753-8: temperatura a.c.s. de 60 °C, temperatura exterior 20 °C.

2) Según DIN 4708 para calentamiento a una temperatura de a.c.s. de 60 °C y una impulsión de caldera de 80 °C.

3) Temperatura ida de caldera / Temperatura salida a.c.s. / Temperatura entrada agua fría.



## **ANEXO D. IRRADIACIÓN GLOBAL.**



## Irradiación global en el emplazamiento seleccionado

Lugar: 42°25'48" Norte, 8°38'20" Oeste, Elevación: 34 m.s.n.m,

El ángulo de inclinación óptimo es: 36 grados

Irradiación anual perdida a causa de las sombras (horizontal): 0.0 %

Mes	Hh	Hopt	H(90)	lopt	T24h	NDD
Ene	1670	2840	2880	64	9.3	229
Feb	2690	4150	3810	58	9.0	197
Mar	4230	5400	4100	45	11.5	126
Abr	5270	5780	3400	29	13.8	124
Mayo	6120	5970	2780	15	15.5	41
Jun	6900	6360	2560	9	18.0	4
Jul	6920	6570	2740	13	20.0	0
Ago	6350	6700	3480	24	19.8	1
Sep	5000	6230	4320	40	19.2	22
Oct	3210	4630	3980	53	16.3	84
Nov	1950	3260	3220	62	12.0	204
Dic	1510	2770	2940	67	10.1	228
Año	4330	5060	3350	36	14.5	1260

Hh: Irradiación sobre plano horizontal (Wh/m2/día)

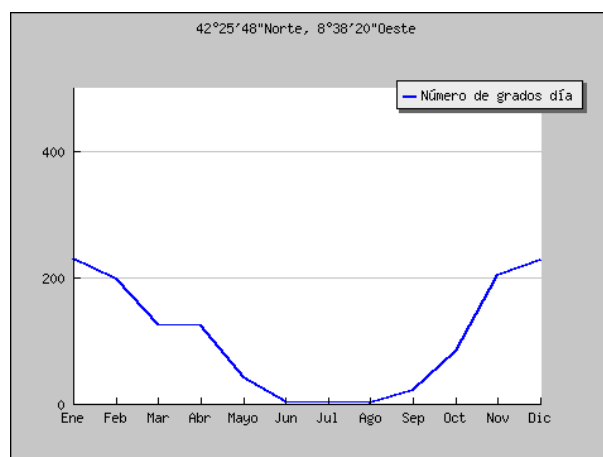
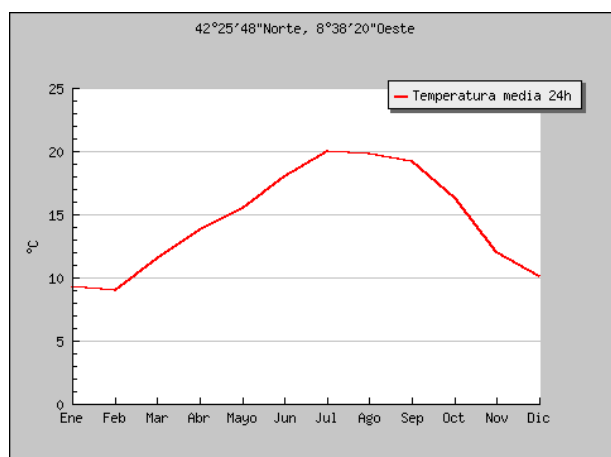
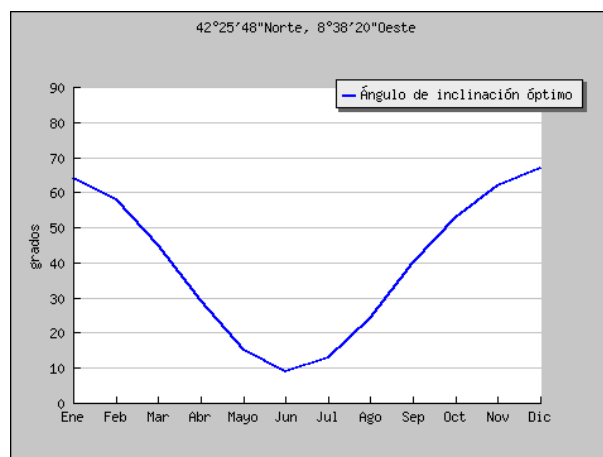
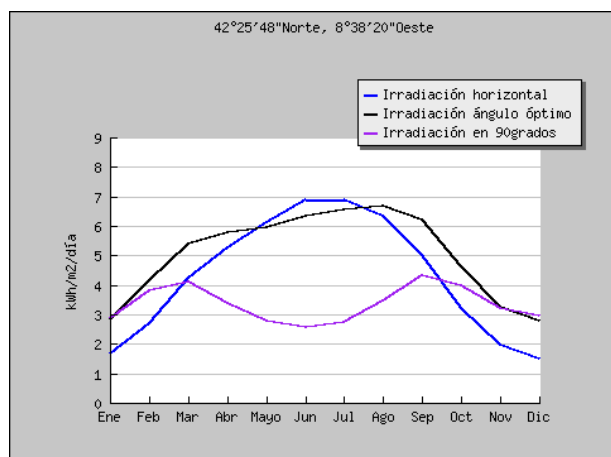
Hopt: Irradiación sobre un plano con la inclinación óptima (Wh/m2/día)

H(90): Irradiación sobre plano inclinado:90grados (Wh/m2/día)

lopt: Inclinación óptima (grados)

T24h: Temperatura media diaria (24h) (°C)

NDD: Número de grados día de calefacción (-)



PVGIS (c) European Communities, 2001-2012

Reproduction is authorised, provided the source is acknowledged.

<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/>

Disclaimer:

The European Commission maintains this website to enhance public access to information about its initiatives and European Union policies in general. However the Commission accepts no responsibility or liability whatsoever with regard to the information on this site.

This information is:

- of a general nature only and is not intended to address the specific circumstances of any particular individual or entity;
- not necessarily comprehensive, complete, accurate or up to date;
- not professional or legal advice (if you need specific advice, you should always consult a suitably qualified professional).

Some data or information on this site may have been created or structured in files or formats that are not error-free and we cannot guarantee that our service will not be interrupted or otherwise affected by such problems. The Commission accepts no responsibility with regard to such problems incurred as a result of using this site or any linked external sites.



## **ANEXO E. PRESUPUESTO.**





CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>01</b>	<b>CAPÍTULO 01 AISLAMIENTO TÉRMICO</b>								
<b>01.01</b>	<b>m² AISLAMIENTO TÉRMICO EXTERIOR FACHADAS SISTEMA SATE</b>								
	Aislamiento térmico por el exterior de fachadas con sistema SATE Webertherm ETICS "WEBER" compuesto por: panel rígido de poliestireno expandido elastificado con grafito, Webertherm Placa EPS Grafito "WEBER", de color blanco, de 80 mm de espesor, resistencia térmica 2,5 m²K/W, conductividad térmica 0,032 W/(mK), fijado al soporte con mortero polimérico de altas prestaciones reforzado con fibras, Webertherm Base, "WEBER", y fijaciones mecánicas con espiga de polipropileno con clavo de plástico reforzado con fibra de vidrio, Webertherm Espiga H3 "WEBER"; capa de regularización de mortero polimérico de altas prestaciones reforzado con fibras, Webertherm Base, "WEBER", armado con malla de fibra de vidrio antiálcalis, Webertherm 160 "WEBER", de 3,5x3,8 mm de luz de malla, 160 g/m² de masa superficial y 0,52 mm de espesor; capa de acabado de mortero industrial imitación de estuco tradicional, Webercal Flexible "WEBER", color Gris, acabado liso satinado. Según UNE-EN 998-1. Productos con marcado CE y DdP (Declaración de prestaciones) según Reglamento (UE) 305/2011.								
	Fachada Este	1					294,16		
	A descontar								
	V1	-10	2,00		1,20		-24,00		
	V2	-20	1,50		1,20		-36,00		
	Fachada Oeste	1					290,42		
	A descontar								
	V1	-6	2,00		1,20		-14,40		
	V2	-12	1,50		1,20		-21,60		
	V3	-2	1,20		1,20		-2,88		
	P1	-4	1,50		2,10		-12,60		
	P2	-4	2,00		2,10		-16,80		
	Pacios	4					412,40		
	A descontar								
	V4	-40	1,40		1,20		-67,20		
							511,08	101,85	52.053,50
<b>01.02</b>	<b>m² TRASDOSADO DIRECTO PLADUR THERM ADVANCED</b>								
	Trasdosado formado por una placa PLADUR tipo THERM R de 10 mm de espesor, adosada directamente al muro soporte por medio de pelladas de Pasta de Agarre Especial Aislantes Pladur, situadas cada 400mm en ambos sentidos, capa de aislante térmico formado por panel de poliestireno expandido de 80mm, finalizado con placa PLADUR tipo THERM R de 10 mm de espesor. Conjunto con transmitancia térmica de 0,032 W/m²K. Incluso p.p. de pasta de juntas, pasta de agarre y cinta para juntas, totalmente terminado con calidad de terminación Nivel 1 (Q1) para terminaciones de alicatado, laminados... o calidad Nivel 2 (Q2) para terminaciones estándar de pintura o panel pintado normal. Montaje según Norma UNE 102.041 IN y requisitos del CTE DB HR.								
	Cerramiento portal	1	15,58		3,69		57,49		
		1	2,55		3,69		9,41		
		1	11,99		3,69		44,24		
	A descontar								
		-1	1,40		2,34		-3,28		
		-1	1,00		1,07		-1,07		
							106,80	27,92	2.981,77

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
01.03	<b>m² AISLAMIENTO TÉRMICO BAJO FORJADO THERMOCHIP TYH</b>								
	Panel Sandwich tipo Thermochip TYH de Fibra de madera, formado por tablero aglomerado ignifugo-hidrófugo de O.S.B. de 12 mm de espesor, aislamiento de poliestireno extruido de 80mm de espesor y terminación con placa de yeso de 19 mm de espesor y acabado con pintura blanca. Colocado adherido a forjado. Incluso p.p. de medios auxiliares y mano de obra.								
	Forjado								
	Techo Planta 5								
		1					297,78		
	A descontar								
		-1					-13,05		
	Techos bajos comerciales								
		1					500,42		
	A descontar								
		-1					14,72		
		-1					-4,84		
		-1					-6,84		
							788,19	38,38	30.250,73
	<b>TOTAL CAPÍTULO 01. AISLAMIENTO TÉRMICO.....</b>								<b>85.286,00</b>

## 02 CAPÍTULO 02 CARPINTERÍA EXTERIOR

02.01	<b>m² LEVANTADO CARPINTERÍA EN MUROS A MANO</b>								
	Levantado de carpintería de cualquier tipo en muros, incluidos cercos, hojas y accesorios, por medios manuales, incluso limpieza y retirada de escombros a pie de carga, sin transporte a vertedero o planta de reciclaje y con parte proporcional de medios auxiliares, sin medidas de protección colectivas. Medición de superficie realmente ejecutada.								
	V1	32	2,00		1,20		76,80		
	V2	64	1,50		1,20		115,20		
	V3	4	1,20		1,20		5,76		
	V4	40	1,40		1,20		67,20		
	P1	8	1,50		2,10		25,20		
	P2	8	2,00		2,10		33,60		
	P3	16	0,60		2,10		20,16		
							343,92	14,52	4.993,72
02.02	<b>u CARPINTERÍA EXTERIOR DE PVC 200x120 cm</b>								
	Carpintería de perfiles de PVC, para conformado de ventana corredera simple tipo "CORTIZO C 70", de 200x120 cm, formada por dos hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor. Instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCL-3.								
	V1					32			
							32	453,10	14.499,20
02.03	<b>u CARPINTERÍA EXTERIOR DE PVC 150x120 cm</b>								
	Carpintería de perfiles de PVC, para conformado de ventana corredera simple tipo "CORTIZO C 70", de 150x120 cm, formada por dos hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor. Instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCL-3.								
	V2					64			
							64	386,42	24.730,88

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
02.04	<b>u CARPINTERÍA EXTERIOR DE PVC 120x120 cm</b> Carpintería de perfiles de PVC, para conformado de ventana corredera simple tipo "CORTIZO C 70", de 120x120 cm, formada por dos hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor. Instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCL-3.	V3					4	4	346,31	1.385,24
02.05	<b>u CARPINTERÍA EXTERIOR DE PVC 140x120 cm</b> Carpintería de perfiles de PVC, para conformado de ventana corredera simple tipo "CORTIZO C 70", de 140x120 cm, formada por dos hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor. Instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCL-3.	V4				80	80	373,11	29.848,80	
02.06	<b>u CARPINTERÍA EXTERIOR DE PVC 150x210 cm</b> Carpintería de perfiles de PVC, para conformado de ventana corredera simple tipo "CORTIZO C 70", de 150x210 cm, formada por dos hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor. Instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCL-3.	P1				8	8	422,86	3.382,88	
02.07	<b>u CARPINTERÍA EXTERIOR DE PVC 200x210 cm</b> Carpintería de perfiles de PVC, para conformado de ventana corredera simple tipo "CORTIZO C 70", de 200x210 cm, formada por dos hojas, con perfiles provistos de rotura de puente térmico. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor. Instalada sobre precerco de aluminio y ajustada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCL-3.	P2				8	8	453,67	3.629,36	
02.08	<b>u CARPINTERÍA EXTERIOR DE PVC 60x210 cm</b> Carpintería de PVC, para conformado de puerta balconera abisagrada practicable de apertura hacia el exterior "CORTIZO A 70", de 60x210 cm, formada por una hoja, con perfiles provistos de rotura de puente térmico, con premarco. Cajón de persiana básico incorporado (monoblock), persiana enrollable de lamas de PVC, con accionamiento manual mediante cinta y recogedor. Incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCL-3.	P3				16	16	331,68	5.306,88	
02.09	<b>m² CLIMALIT PLUS PLANITHERM 4S 4/16/4</b> Doble acristalamiento Climalit Plus, formado por un vidrio Planitherm 4S incoloro de 4 mm y una luna Planilux incolora de 4 mm, cámara de aire deshidratado de 16 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijado sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona neutra, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8.	V1	32	2,00		1,20	76,80			
		V2	64	1,50		1,20	115,20			
		V3	4	1,20		1,20	5,76			
		V4	80	1,40		1,20	134,40			
		P1	8	1,50		2,10	25,20			
		P2	8	2,00		2,10	33,60			
		P3	16	0,60		2,10	20,16			
							328,896	76,15	25.045,43	
TOTAL CAPÍTULO 02. CARPINTERÍA EXTERIOR.....									112.822,33	

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>03</b>	<b>CAPÍTULO 03 INSTALACIONES</b>								
<b>03.01</b>	<b>U DESMONTAJE DE EQUIPO</b>								
	Desmontaje de equipo de calefacción y producción de A.C.S. formado por caldera convencional de gasoil, de 191,9 kW de potencia calorífica máxima, y soportes de fijación, con medios manuales y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.	1						6.908,72	6.908,72
<b>03.02</b>	<b>U CALDERA BIOMASA</b>								
	Caldera para la combustión de pellets, potencia nominal de 150 kW, base de apoyo antivibraciones, motor introductor trifásico, a 400 V, para almacén intermedio de caldera Firematic, sistema de elevación de la temperatura de retorno por encima de 55°C, compuesto por válvula motorizada de 3 vías de 50 mm de diámetro y bomba de circulación, sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, cajón de cenizas de acero galvanizado, de 240 litros, para sistema de extracción de cenizas con transportador helicoidal sinfín flexible, regulador de tiro de 200 mm de diámetro, con clapeta antiexplosión, conexión antivibración para conducto de humos de 200 mm de diámetro, limitador térmico de seguridad, tarado a 95°C, base de apoyo antivibraciones. Totalmente instalada, probada y funcionando.	1						41.862,00	41.862,00
<b>03.03</b>	<b>U DEPÓSITO PREFABRICADO PARA ALMACENAJE DE PELLETS</b>								
	Conjunto de depósito y sistema automático de extracción de pellets, de 2,58x2,04x1,97 m y 6,10 t de capacidad máxima, modelo KGT2626EU "ÖKOFEN", con estructura de madera, tolva de lona especial antiestática reforzada con hilos metálicos, con controlador para el arranque y paro del motor y sonda capacitiva para detección del material, y sonda de nivel del depósito. Totalmente instalado.	1						2.550,00	2.550,00
<b>03.04</b>	<b>U CIRCUITO PRIMARIO SOLAR</b>								
	Circuito primario de sistema solar térmico completo, con una distancia de aproximadamente 28 m entre los captadores y el depósito de acumulación, con 4 m en exterior y 24 m en interior. Formado por tuberías de cobre rígido aisladas térmicamente mediante coquilla de espuma elastomérica, vaso de expansión y estación de bombeo. Totalmente instalado, probado y funcionando; i/p.p. de fluido caloportador y materiales. Conforme a Normas UNE-EN 12975:2006+A1:2011, UNE-EN 12977:2012, RITE y CTE DB HE-4.							1.528,93	1.528,93
<b>03.05</b>	<b>U CAPTADOR SOLAR TÉRMICO SOBRE CUBIERTA INCLINADA</b>								
	Captador solar térmico tipo "HELIOPLAN SRV 2.3" SAUNIER DUVAL formado por batería de 3 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico plano Superficie captación bruta 2,51 m <sup>2</sup> , apertura 2,38 m <sup>2</sup> , absorbedor 2,35 m <sup>2</sup> . Dimensiones 2030x1233x80 mm. Peso en vacío 43 kg. Capacidad de fluido 1,26 litros. Intercambiador de 200 l., serpentín tubular, con 0,93 m <sup>2</sup> de superficie de intercambio y 5 litros de volumen. Estructura con perfiles de acero normalizado, zincados y lacados para cubiertas inclinadas. Kit con los componentes de valvulería y racores. Bomba de circulación. Dos sondas de temperatura con cable de silicona de 1,5 m de longitud. Vaso de expansión de 8 litros y 10 bar de presión máxima. Tubería de cobre rígido, de 20/22 mm. de diámetro nominal, en instalaciones para agua fría y caliente, con piezas especiales de cobre. Aislamiento térmico para tuberías de instalaciones de energía solar realizado con coquilla flexible de espuma elastomérica resistente a temperaturas hasta 150° C, y 20 mm de espesor. Equipo conforme a Normas UNE-EN 12976:2006 y UNE-EN 12975:2006+A1:2011; equipo con marcado CE y DdP (Declaración de Prestaciones) según Reglamento Europeo (UE) 305/2011. Conforme a RITE y CTE DB HE4.	3						2.128,46	6.385,38

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.06	<b>U INTERACUMULADOR</b> Suministro e instalación de interacumulador de tipo termosifón con intercambiador de serpentín. De combinación, para ACS y apoyo a calefacción, modelo Logalux PL 1000/2S "BUDERUS", de 1000 l de capacidad, altura 1920 mm, diámetro 1100 mm, con cuba de acero vitrificado, aislamiento térmico de poliuretano flexible de 100 mm de espesor, y ánodo de magnesio. Incluso válvulas de corte, elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.	1						4.448,08	4.448,08
<b>TOTAL CAPÍTULO 03. INSTALACIONES.....</b>									<b>63.683,11</b>
<b>TOTAL.....</b>									<b>261.851,11</b>

## RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	AISLAMIENTO TÉRMICO.....	85.286,00	32,57
02	CARPINTERÍA EXTERIOR.....	112.882,00	43,11
03	INSTALACIONES.....	63.683,11	24,32
<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>261.851,11</b>	
13,00 % Gastos generales.....		34.040,64	
6,00 % Beneficio industrial.....		15.711,07	
SUMA DE G.G. y B.I.		49.751,71	
<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>		<b>311.602,82</b>	
21,00 % I.V.A.....		65.436,59	
<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>		<b>377.039,41</b>	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y SIETE MIL TREINTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS.

A Coruña, a 25 de mayo de 2018.



## **ANEXO F. PLANOS.**

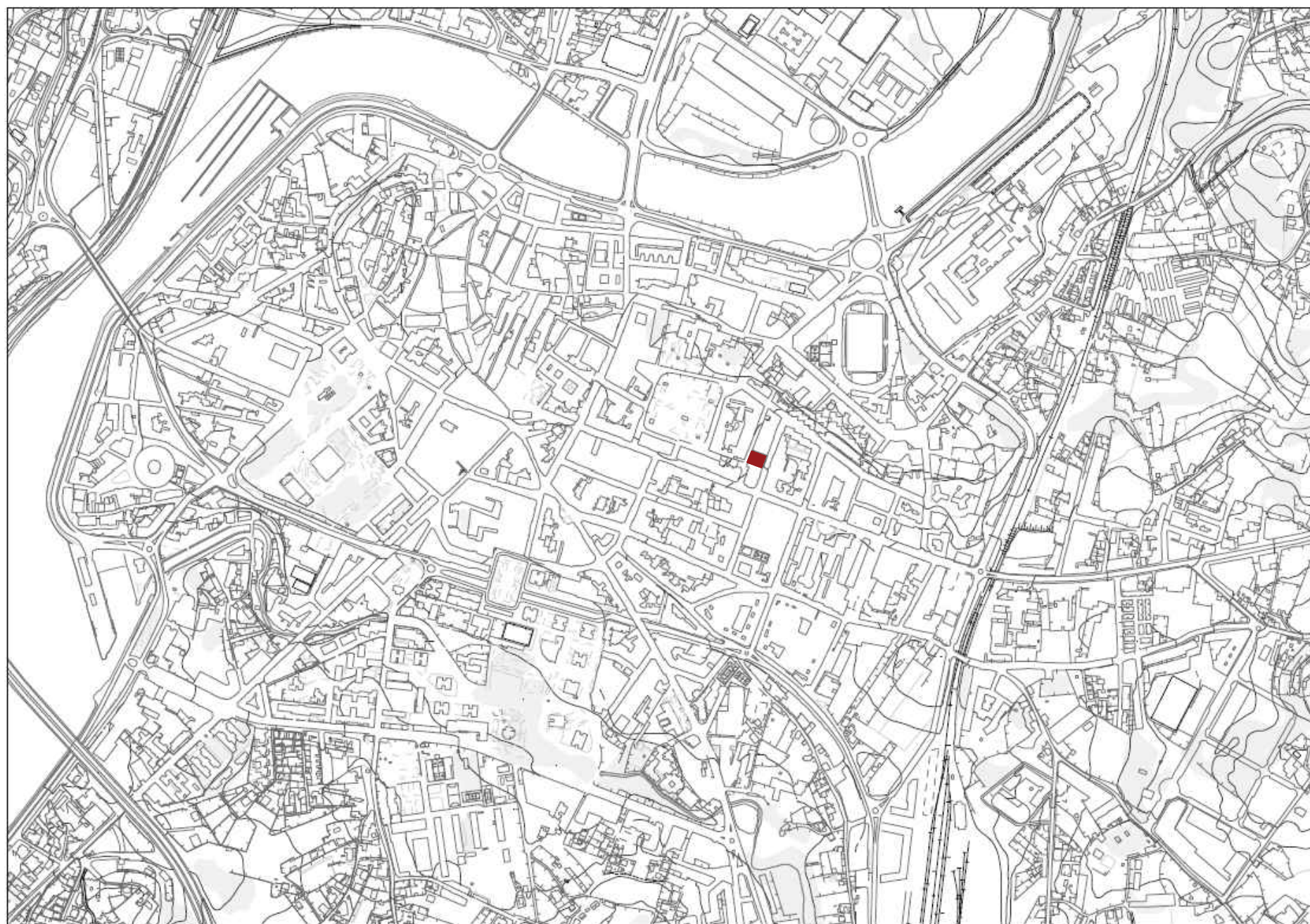
### **INDICE**

1. Situación y emplazamiento.
  - 1.1 Situación.
  - 1.2 Emplazamiento.
2. Estado actual.
  - 2.1 Plantas
    - 2.1.01 Sótano -2
    - 2.1.02 Sótano -1
    - 2.1.03 Planta baja
    - 2.1.04 Planta primera
    - 2.1.05 Planta segunda y tercera
    - 2.1.06 Planta cuarta
    - 2.1.07 Planta quinta
    - 2.1.08 Bajo cubierta
    - 2.1.09 Cubierta
  - 2.2 Alzados
    - 2.2.01 Alzado Este
    - 2.2.02 Alzado Oeste
    - 2.2.03 Alzado Norte
    - 2.2.04 Alzado Suroeste
  - 2.3 Secciones
    - 2.3.01 Sección AA'
    - 2.3.02 Sección BB'
3. Acotados.
  - 3.1 Plantas
    - 3.1.01 Sótano -2
    - 3.1.02 Sótano -1
    - 3.1.03 Planta baja
    - 3.1.04 Planta primera
    - 3.1.05 Planta segunda y tercera
    - 3.1.06 Planta cuarta
    - 3.1.07 Planta quinta
    - 3.1.08 Bajo cubierta
  - 3.2 Secciones
    - 3.2.01 Sección AA'
    - 3.2.02 Sección BB'
4. Carpinterías.
  - 4.1 Despiece
  - 4.2 Ubicación
5. Instalaciones.
  - 5.1 Caldera. Estado actual.

## 5.2 Caldera. Estado reformado

### 6. Secciones constructivas.





## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO  
SITUACIÓN

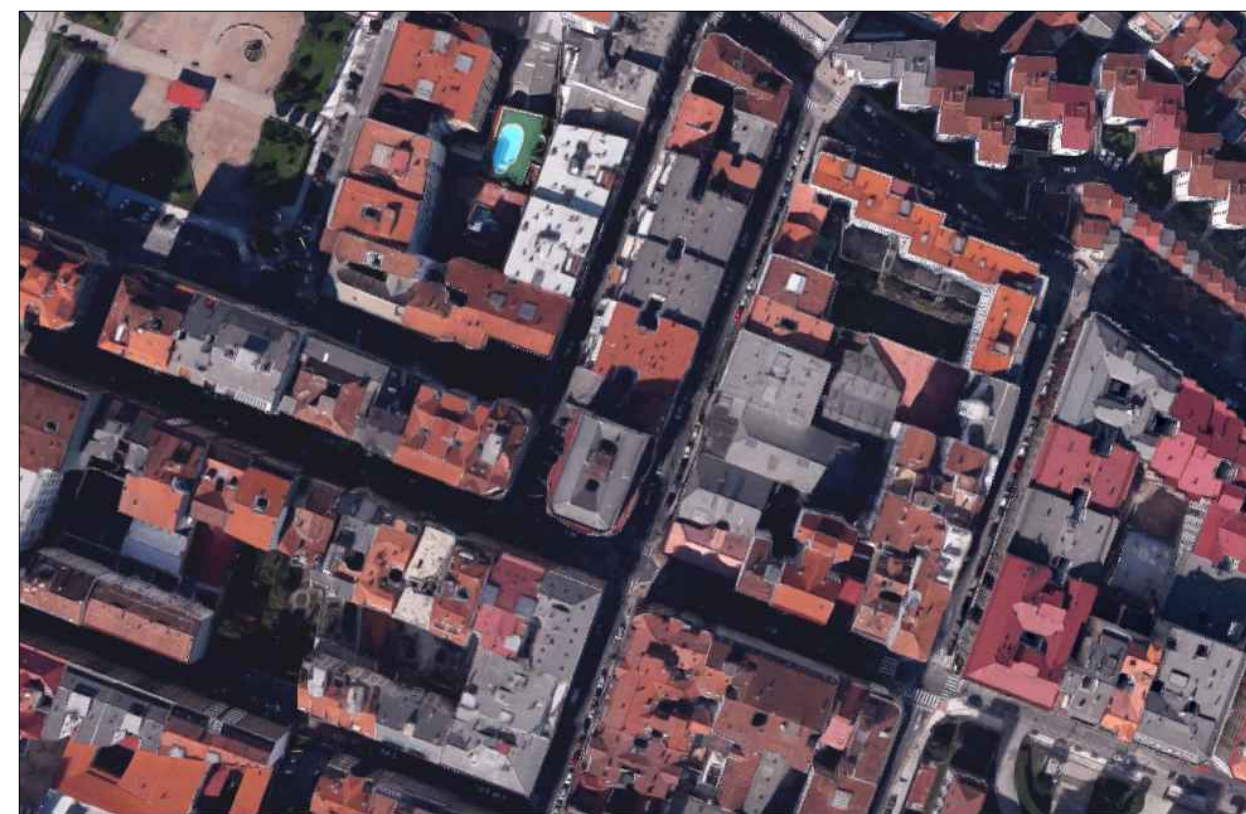
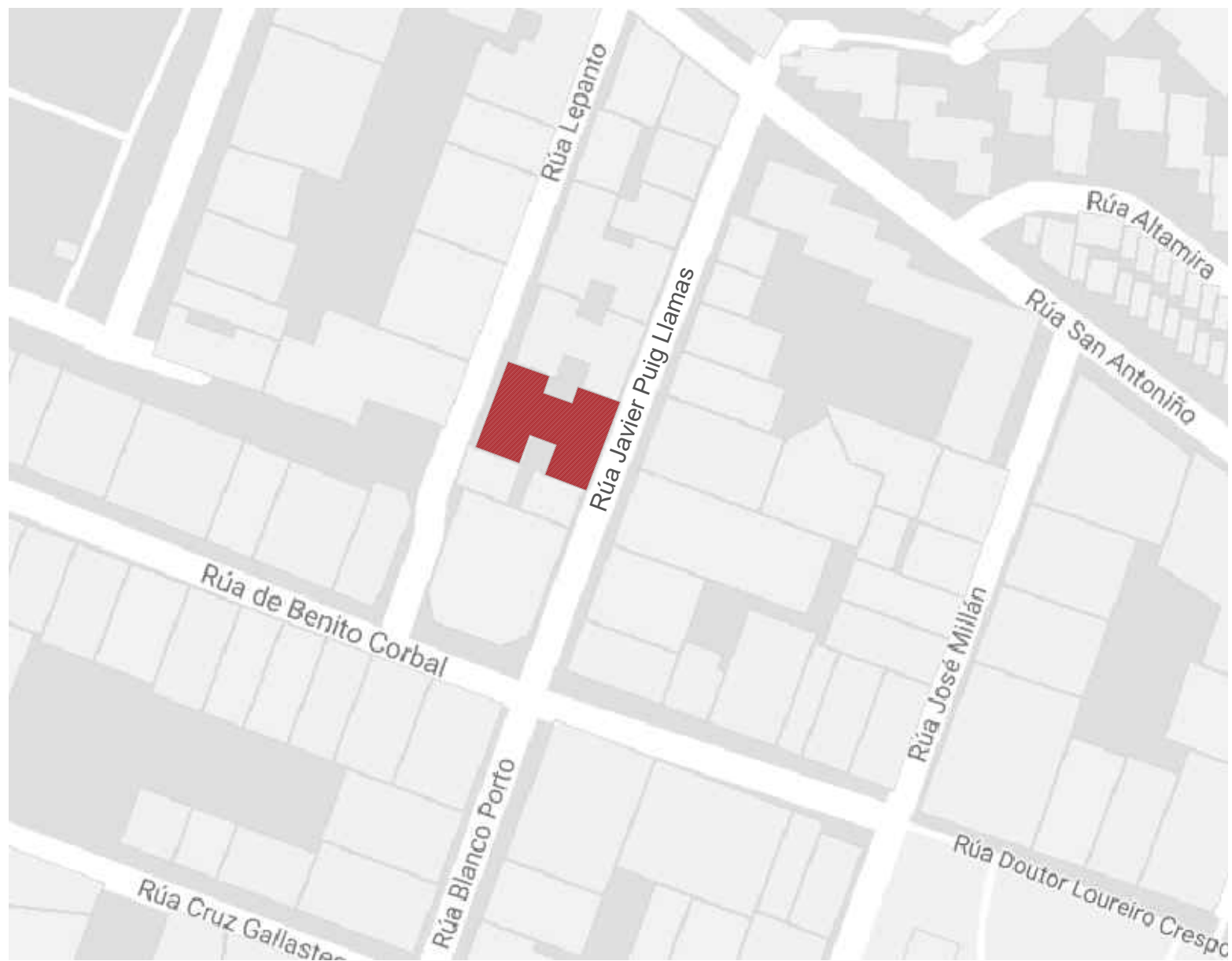
1.1



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Escola Universitaria de Arquitectura Técnica

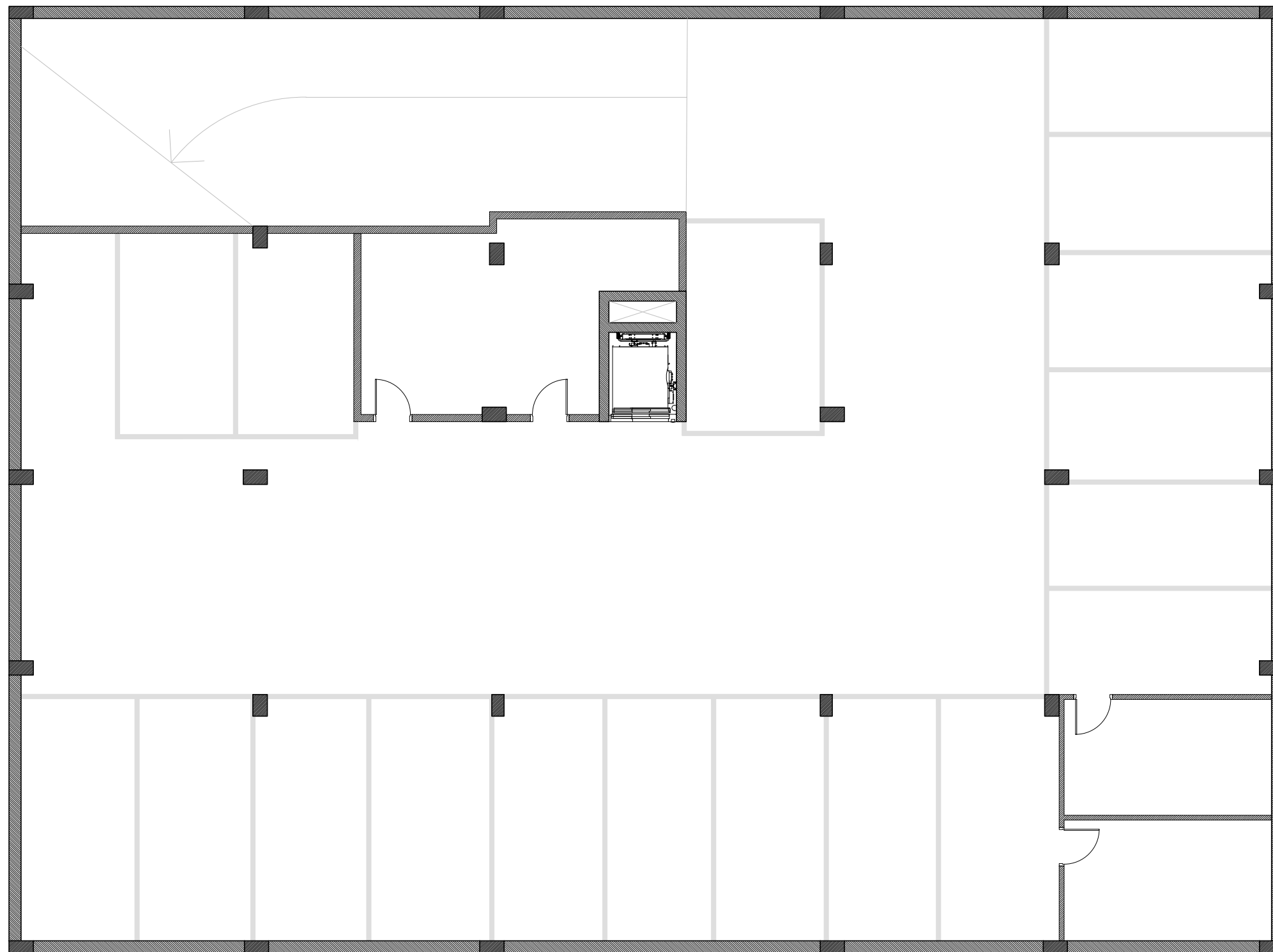






## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA





PLANTA SÓTANO -2 (-5,35 m)

	Sup. Útil (m²)	Sup. Construida (m²)
GARAJE	394,31	
CUARTO CALDERA	11,04	
TRASTERO1	10,75	
TRASTERO 2	10,32	
TOTAL SÓTANO -2	426,43	517,44

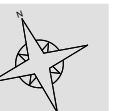
## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

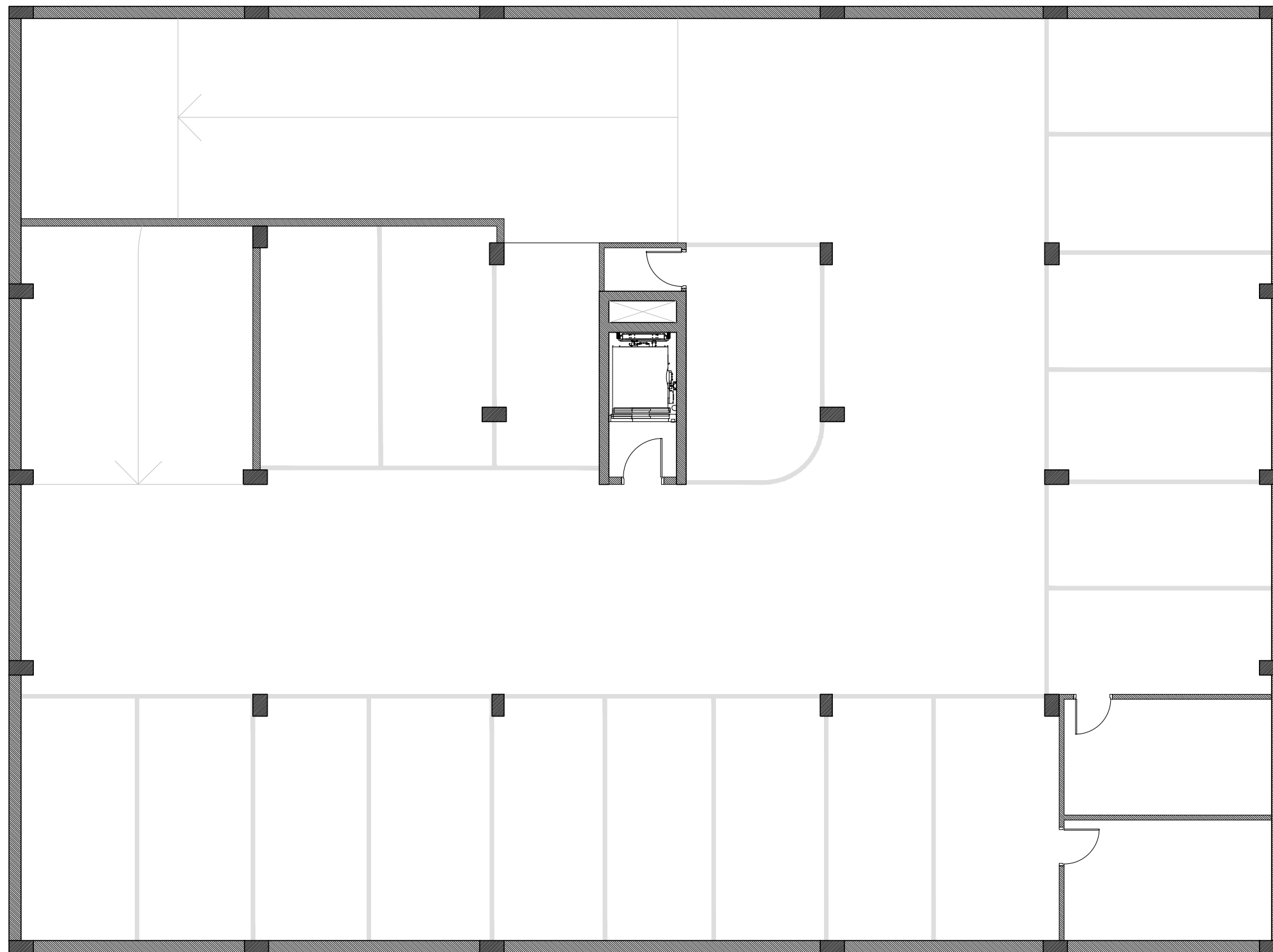
SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

ESTADO ACTUAL  
PLANTAS  
SÓTANO -2

2.1.1

ESCALA: 1/100





PLANTA SÓTANO -1 (-2,90 m)

	Sup. Útil (m²)	Sup. Construida (m²)
GARAJE	375,84	
TRASTERO1	10,75	
TRASTERO 2	10,32	
BODEGA	1,45	
TOTAL SÓTANO -1	396,91	517,44

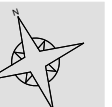
## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

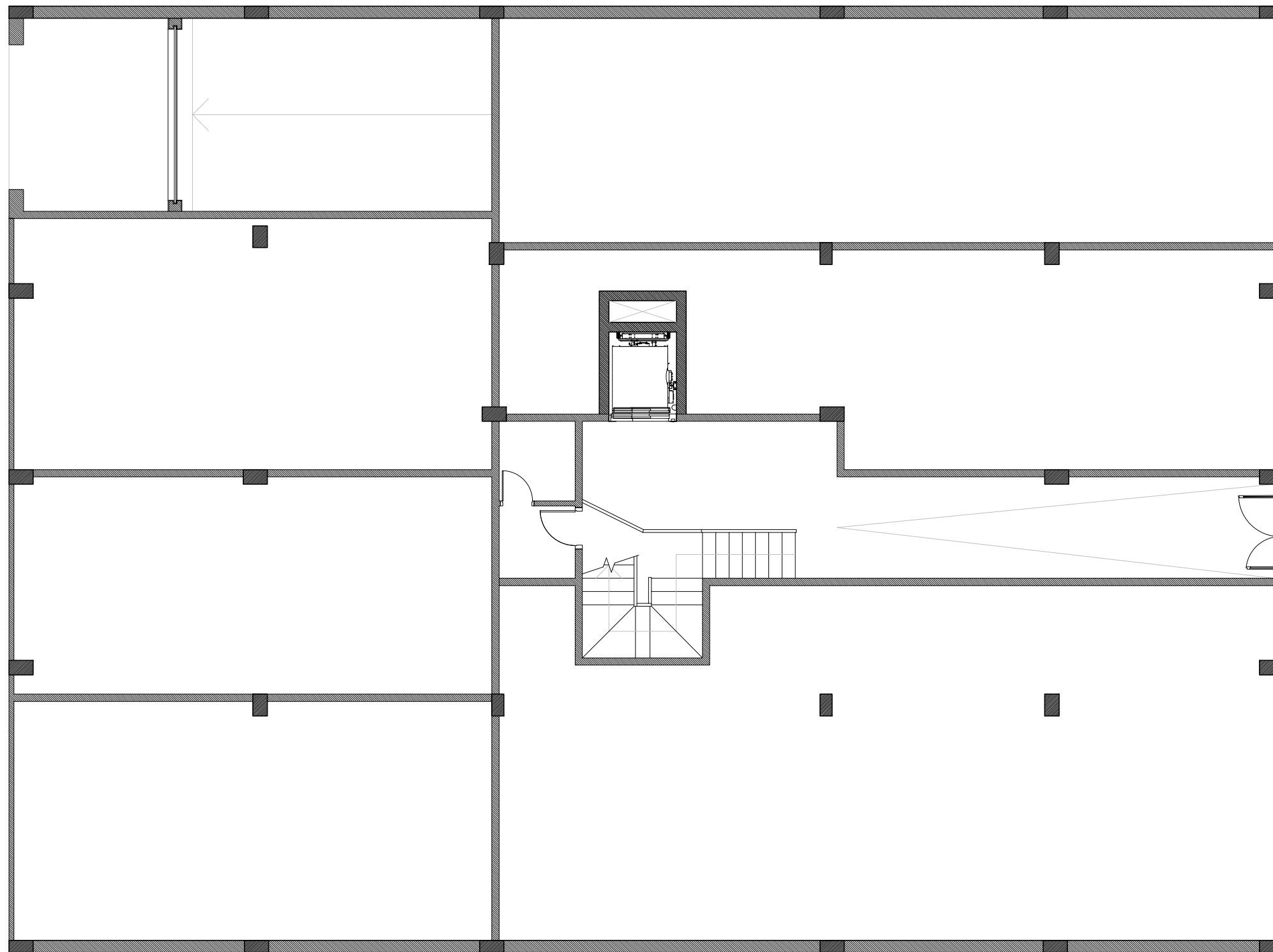
SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

ESTADO ACTUAL  
PLANTAS  
SÓTANO -1

2.1.2

ESCALA: 1/100





PLANTA BAJA (+0,00 m)

	Sup. Útil (m²)	Sup. Construida (m²)
PORTAL	31,17	
ESCALERA	8,95	
CUARTO CONTADORES	4,96	
LOCALES COMERCIALES	379,17	
TOTAL PLANTA BAJA	421,52	517,44

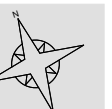
## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

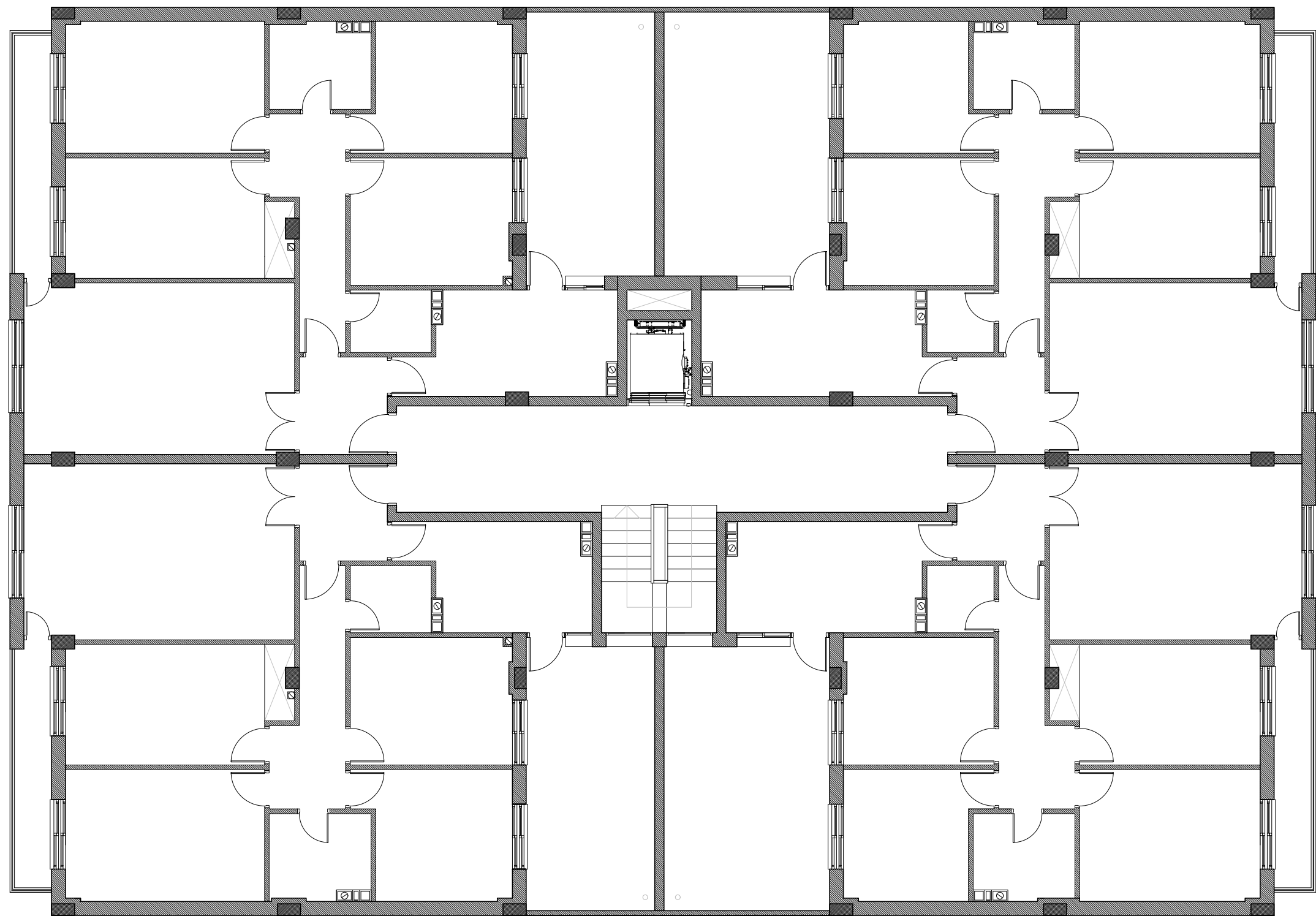
ESTADO ACTUAL  
PLANTAS  
PLANTA BAJA

2.1.3

ESCALA: 1/100







PLANTA PRIMERA (+4,35 m)	Sup. Útil (m²)	Sup. Construida (m²)
VIVIENDA A		
VESTÍBULO	3,99	
SALÓN	20,01	
COCINA	11,19	
ASEO	1,96	
BAÑO	3,94	
DORMITORIO 1	8,30	
DORMITORIO 2	8,98	
DORMITORIO 3	11,27	
DORMITORIO 4	10,23	
PASILLO	6,32	
BALCÓN	3,89	
PATIO	20,36	
TOTAL VIVIENDA A	110,44	126,47
VIVIENDA B		
VESTÍBULO	3,99	
SALÓN	20,56	
COCINA	10,42	
ASEO	2,10	
BAÑO	3,94	
DORMITORIO 1	11,27	
DORMITORIO 2	10,23	
DORMITORIO 3	8,30	
DORMITORIO 4	8,98	
PASILLO	6,42	
BALCÓN	3,89	
PATIO	20,36	
TOTAL VIVIENDA B	110,46	126,42
VIVIENDA C		
VESTÍBULO	3,99	
SALÓN	22,08	
COCINA	8,61	
ASEO	2,54	
BAÑO	3,94	
DORMITORIO 1	12,42	
DORMITORIO 2	11,27	
DORMITORIO 3	9,01	
DORMITORIO 4	9,62	
PASILLO	6,42	
BALCÓN	3,89	
PATIO	15,78	
TOTAL VIVIENDA C	99,95	125,75
VIVIENDA D		
VESTÍBULO	3,99	
SALÓN	21,49	
COCINA	9,49	
ASEO	2,38	
BAÑO	3,94	
DORMITORIO 1	12,42	
DORMITORIO 2	11,27	
DORMITORIO 3	9,61	
DORMITORIO 4	9,02	
PASILLO	6,27	
BALCÓN	3,89	
PATIO	15,78	
TOTAL VIVIENDA D	109,55	125,63
ZONAS COMUNES		
ESCALERA	6,84	
ACCESO VIVIENDAS	27,24	
TOTAL ZONAS COMUNES	34,08	40,93
TOTAL PLANTA PRIMERA	464,48	550,92

ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

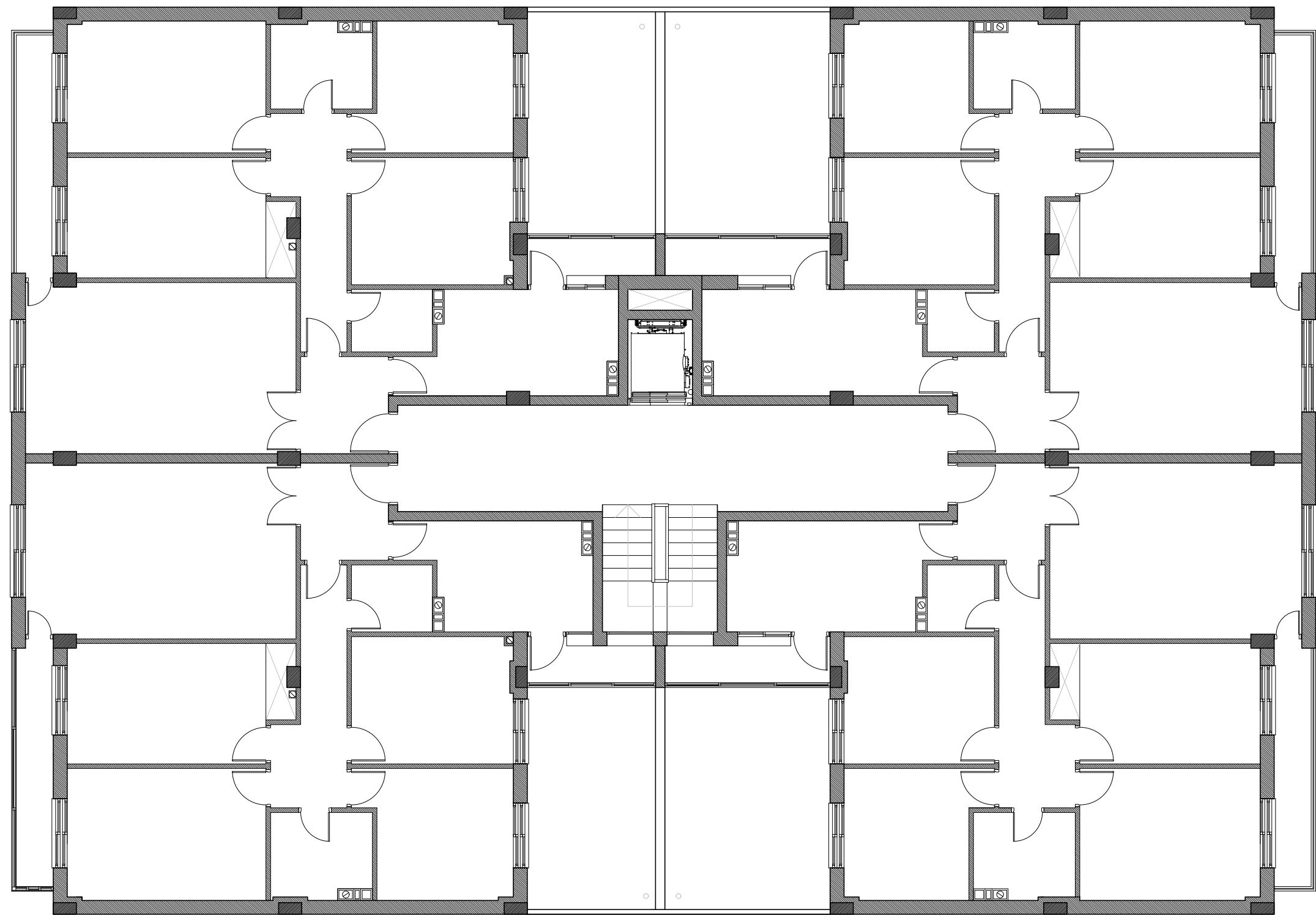
SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

ESTADO ACTUAL  
PLANTAS  
PRIMERA

2.1.4

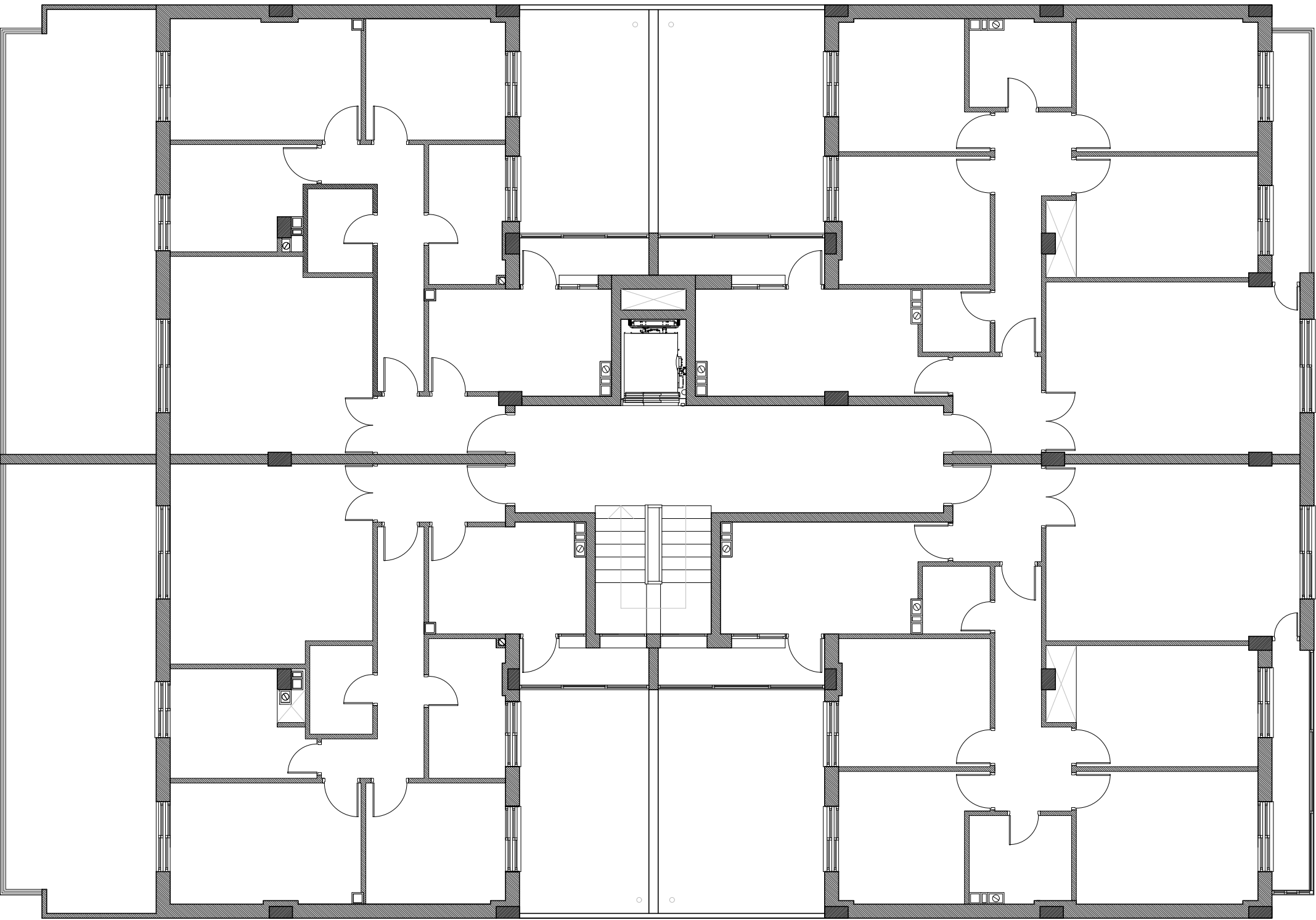
ESCALA: 1/100





PLANTA SEGUNDA (+7,10 m) Y TERCERA (+9,85 m)		
	Sup. Útil (m²)	Sup. Construida (m²)
VIVIENDA A		
VESTÍBULO	3,99	
SALÓN	20,01	
COCINA	11,19	
ASEO	1,96	
BAÑO	3,94	
DORMITORIO 1	8,30	
DORMITORIO 2	8,98	
DORMITORIO 3	11,27	
DORMITORIO 4	10,23	
PASILLO	6,32	
BALCÓN	3,89	
PATIO	2,94	
TOTAL VIVIENDA A	93,02	108,73
VIVIENDA B		
VESTÍBULO	3,99	
SALÓN	20,56	
COCINA	10,42	
ASEO	2,10	
BAÑO	3,94	
DORMITORIO 1	11,27	
DORMITORIO 2	10,23	
DORMITORIO 3	8,30	
DORMITORIO 4	8,98	
PASILLO	6,42	
BALCÓN	3,89	
PATIO	2,94	
TOTAL VIVIENDA B	93,04	108,65
VIVIENDA C		
VESTÍBULO	3,99	
SALÓN	22,08	
COCINA	8,61	
ASEO	2,54	
BAÑO	3,94	
DORMITORIO 1	12,42	
DORMITORIO 2	11,27	
DORMITORIO 3	9,01	
DORMITORIO 4	9,62	
PASILLO	6,42	
BALCÓN	3,89	
PATIO	2,28	
TOTAL VIVIENDA C	86,85	111,55
VIVIENDA D		
VESTÍBULO	3,99	
SALÓN	21,49	
COCINA	9,49	
ASEO	2,38	
BAÑO	3,94	
DORMITORIO 1	12,42	
DORMITORIO 2	11,27	
DORMITORIO 3	9,61	
DORMITORIO 4	9,02	
PASILLO	6,27	
BALCÓN	3,89	
PATIO	2,28	
TOTAL VIVIENDA D	96,06	111,96
ZONAS COMUNES		
ESCALERA	6,84	
ACCESO VIVIENDAS	26,74	
TOTAL ZONAS COMUNES	33,58	40,93
TOTAL PLANTA SEGUNDA Y TERCERA	402,15	486,73

ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA



PLANTA CUARTA (+12,60 m)		
	Sup. Útil (m²)	Sup. Construida (m²)
VIVIENDA A		
VESTÍBULO	3,99	
SALÓN	20,01	
COCINA	11,19	
ASEO	1,96	
BAÑO	3,94	
DORMITORIO 1	8,30	
DORMITORIO 2	8,98	
DORMITORIO 3	11,27	
DORMITORIO 4	10,23	
PASILLO	6,32	
BALCÓN	3,89	
PATIO	2,94	
TOTAL VIVIENDA A	93,02	108,73
VIVIENDA B		
VESTÍBULO	3,99	
SALÓN	20,56	
COCINA	10,42	
ASEO	2,10	
BAÑO	3,94	
DORMITORIO 1	11,27	
DORMITORIO 2	10,23	
DORMITORIO 3	8,30	
DORMITORIO 4	8,98	
PASILLO	6,42	
BALCÓN	3,89	
PATIO	2,94	
TOTAL VIVIENDA B	93,04	108,65
VIVIENDA C		
VESTÍBULO	3,44	
SALÓN	19,68	
COCINA	7,70	
ASEO	2,57	
BAÑO	4,95	
DORMITORIO 1	11,65	
DORMITORIO 2	7,93	
DORMITORIO 3	7,22	
PASILLO	6,42	
TERRAZA	27,08	
PATIO	2,28	
TOTAL VIVIENDA C	100,92	114,98
VIVIENDA D		
VESTÍBULO	3,41	
SALÓN	19,24	
COCINA	8,60	
ASEO	2,52	
BAÑO	4,92	
DORMITORIO 1	11,65	
DORMITORIO 2	10,23	
DORMITORIO 3	7,32	
PASILLO	6,32	
TERRAZA	26,79	
PATIO	2,28	
TOTAL VIVIENDA D	103,28	115,33
ZONAS COMUNES		
ESCALERA	6,84	
ACCESO VIVIENDAS	21,03	
TOTAL ZONAS COMUNES	27,87	34,20
TOTAL PLANTA CUARTA	390,26	486,73

ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

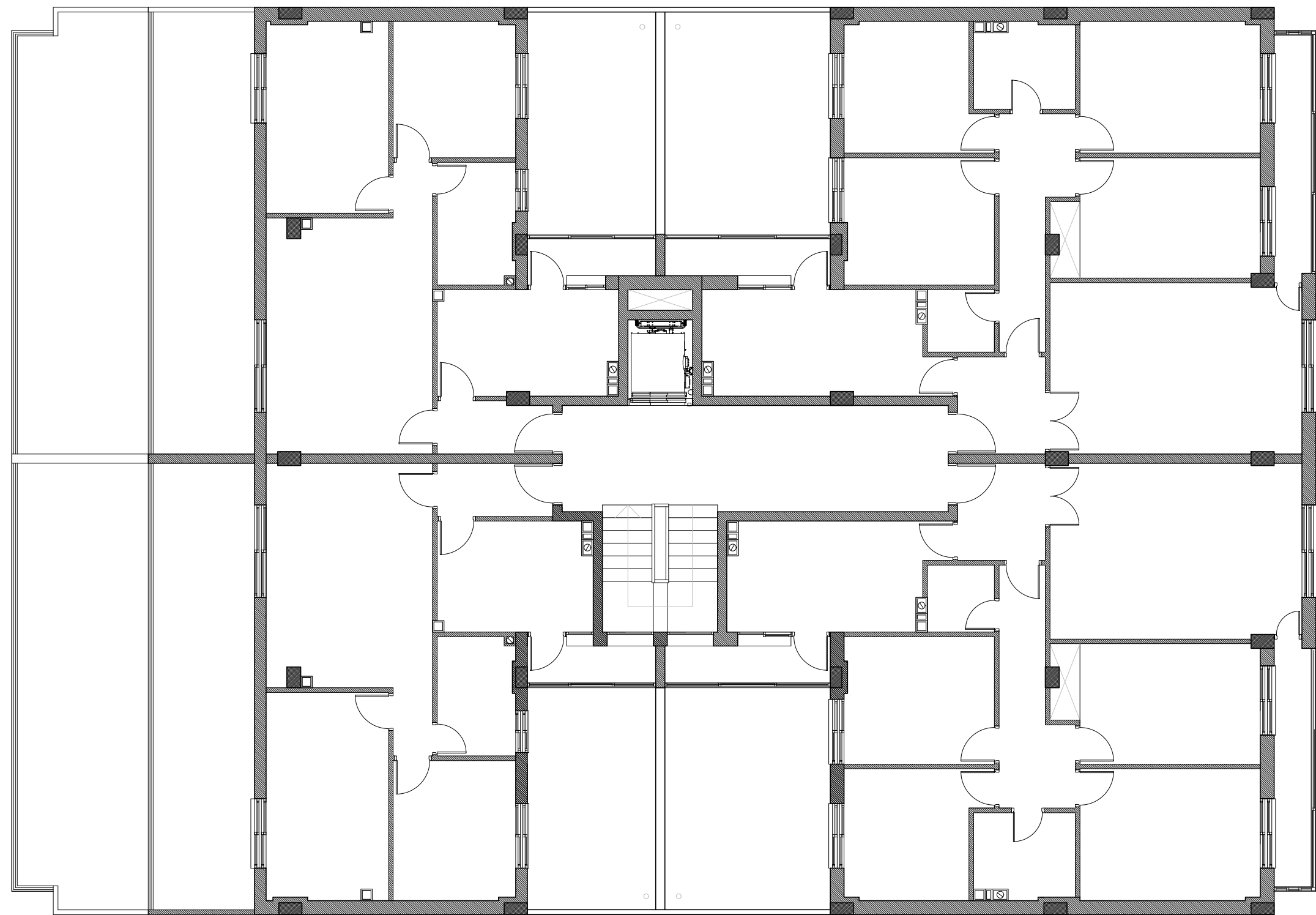
ESTADO ACTUAL  
PLANTAS  
CUARTA  
2.1.6

ESCALA: 1/100



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Escola Universitaria de Arquitectura Técnica





PLANTA QUINTA (+15,35 m)	Sup. Útil (m²)	Sup. Construida (m²)
VIVIENDA A		
VESTÍBULO	3,99	
SALÓN	20,01	
COCINA	11,19	
ASEO	1,96	
BAÑO	3,94	
DORMITORIO 1	8,30	
DORMITORIO 2	8,98	
DORMITORIO 3	11,27	
DORMITORIO 4	10,23	
PASILLO	6,32	
BALCÓN	3,89	
PATIO	2,94	
TOTAL VIVIENDA A	93,02	108,73
VIVIENDA B		
VESTÍBULO	3,99	
SALÓN	20,56	
COCINA	10,42	
ASEO	2,10	
BAÑO	3,94	
DORMITORIO 1	11,27	
DORMITORIO 2	10,23	
DORMITORIO 3	8,30	
DORMITORIO 4	8,98	
PASILLO	6,42	
BALCÓN	3,89	
PATIO	2,94	
TOTAL VIVIENDA B	93,04	108,65
VIVIENDA C		
VESTÍBULO	2,88	
SALÓN	18,26	
COCINA	7,88	
BAÑO	4,23	
DORMITORIO 1	11,62	
DORMITORIO 2	8,01	
TERRAZA	21,20	
PATIO	2,28	
TOTAL VIVIENDA C	76,36	87,67
VIVIENDA D		
VESTÍBULO	2,78	
SALÓN	18,92	
COCINA	8,75	
BAÑO	4,32	
DORMITORIO 1	10,71	
DORMITORIO 2	7,81	
TERRAZA	20,98	
PATIO	2,28	
TOTAL VIVIENDA D	76,55	88,41
ZONAS COMUNES		
ESCALERA	6,84	
ACCESO VIVIENDAS	19,07	
TOTAL ZONAS COMUNES	25,91	32,06
TOTAL PLANTA QUINTA	364,88	429,81

ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

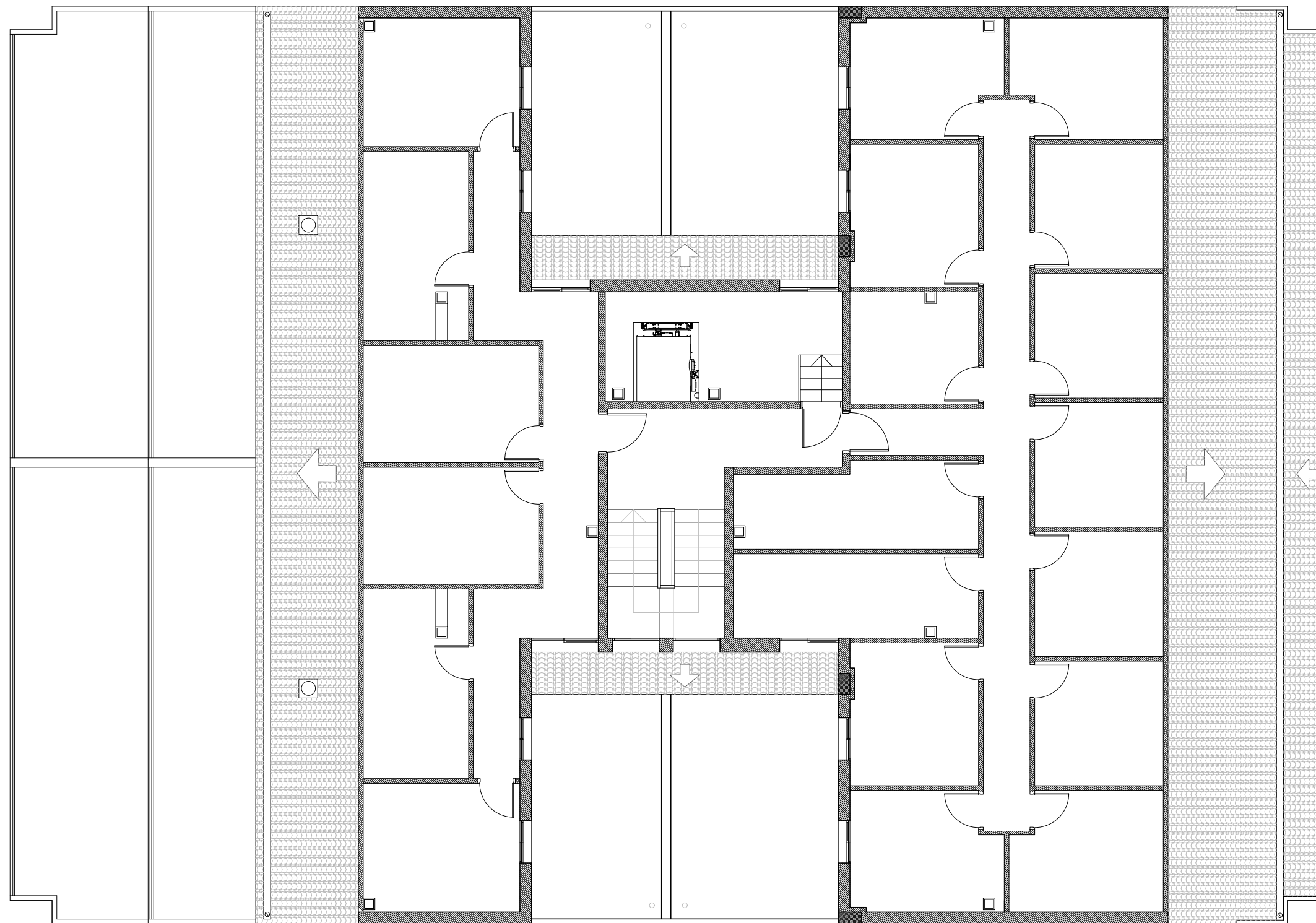
SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

ESTADO ACTUAL  
PLANTAS  
QUINTA

2.1.7

ESCALA: 1/100





PLANTA BAJO CUBIERTA (+18,10 m)

	Sup. Útil (m²)	Sup. Construida (m²)
TRASTEROS	173,53	
ESCALERA	6,84	
CUARTO ASCENSOR	11,91	
ZONAS COMUNES	44,83	
TOTAL PLANTA BAJO CUBIERTA	237,11	262,77

## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

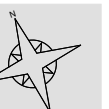
ESTADO ACTUAL

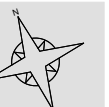
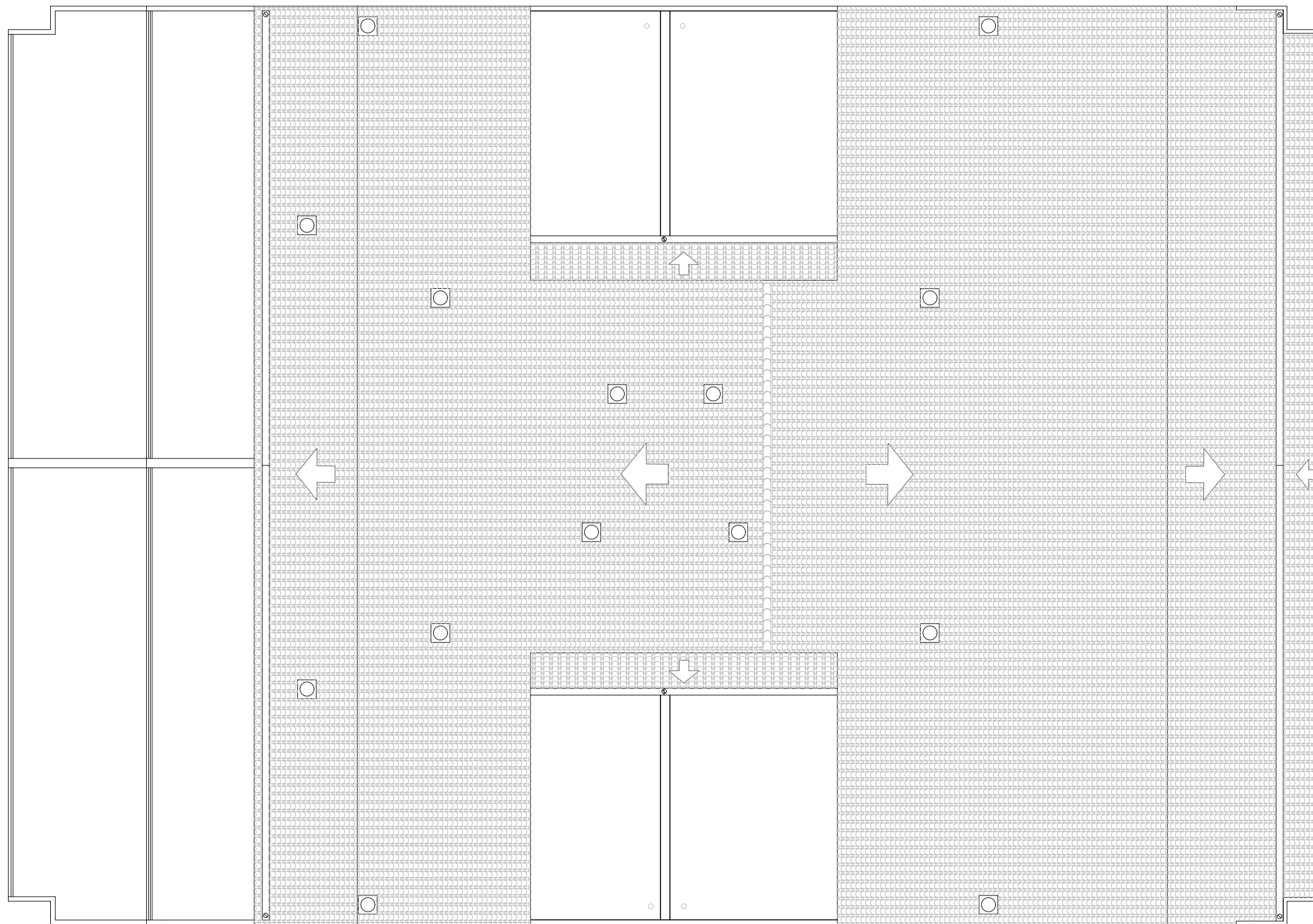
PLANTAS

BAJO CUBIERTA

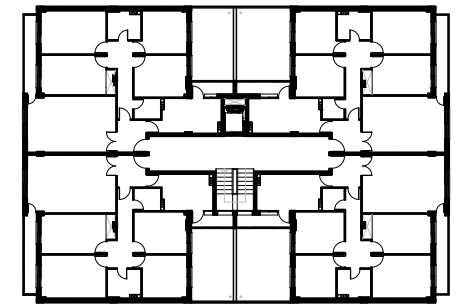
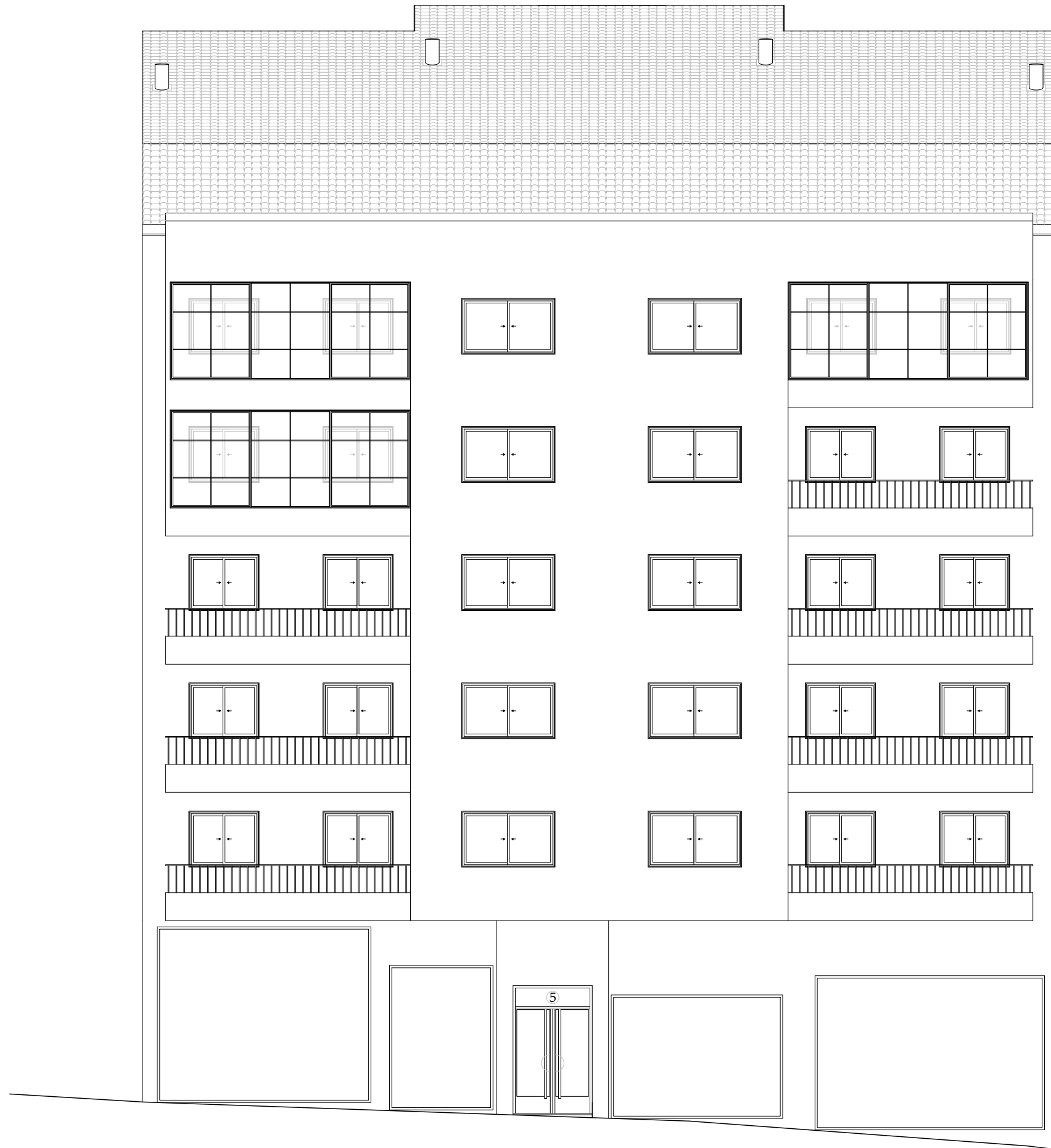
2.1.8

ESCALA: 1/100









ALZADO ESTE

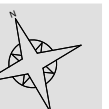
## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5, Pontevedra  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

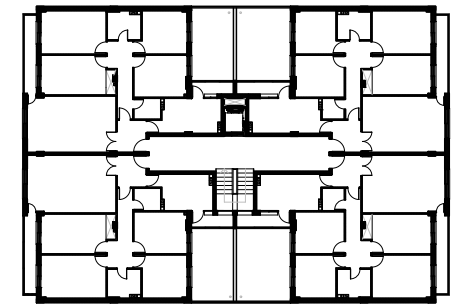
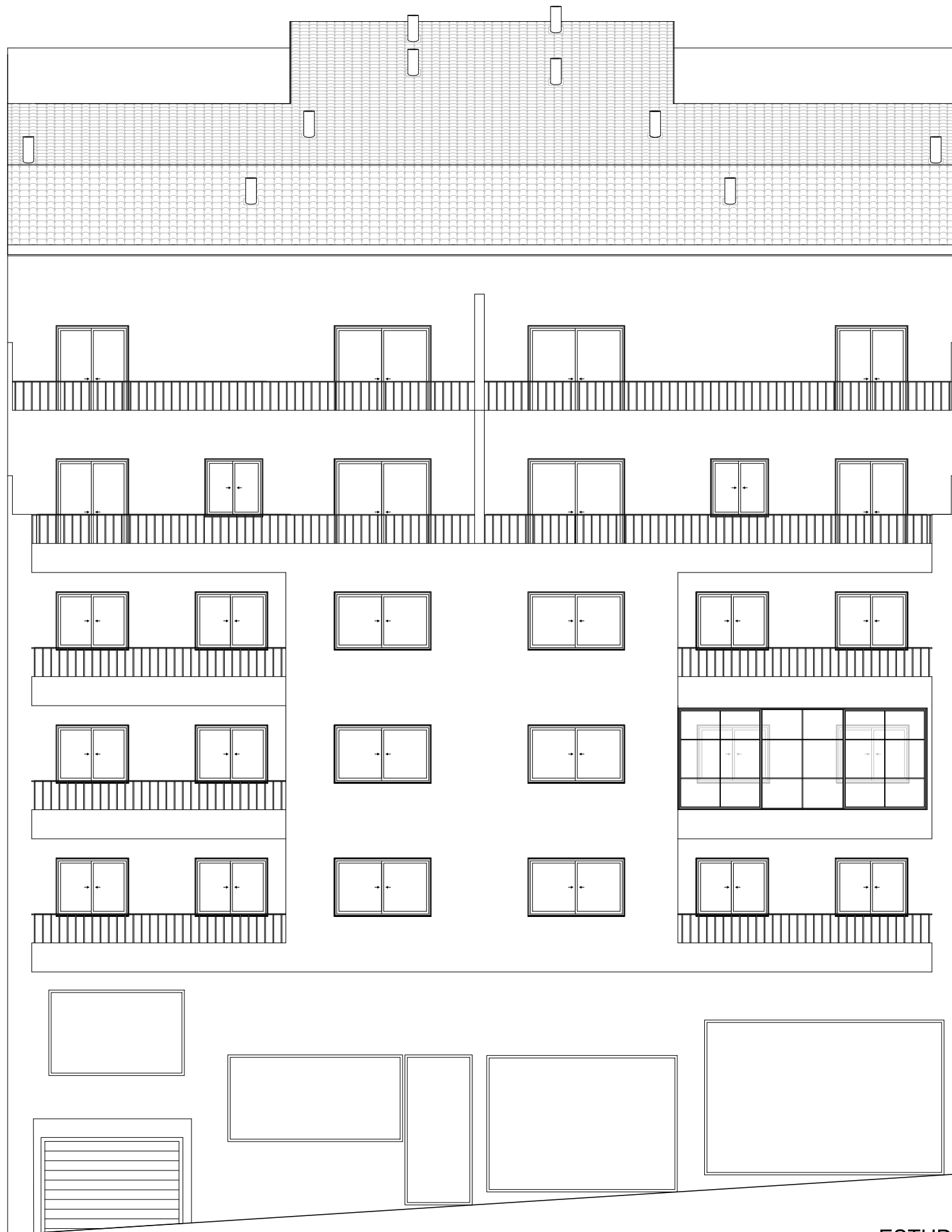
ESTADO ACTUAL  
ALZADOS  
ESTE

2.2.1

ESCALA: 1/100



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Escola Universitaria de Arquitectura Técnica



ALZADO ESTE

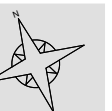
## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

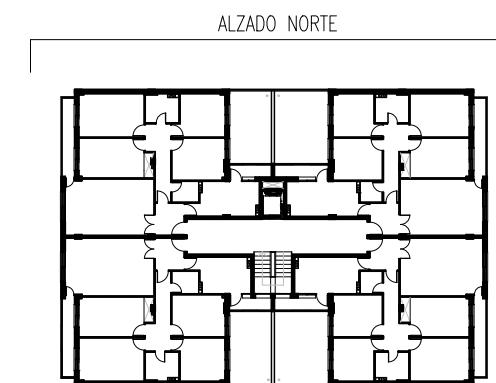
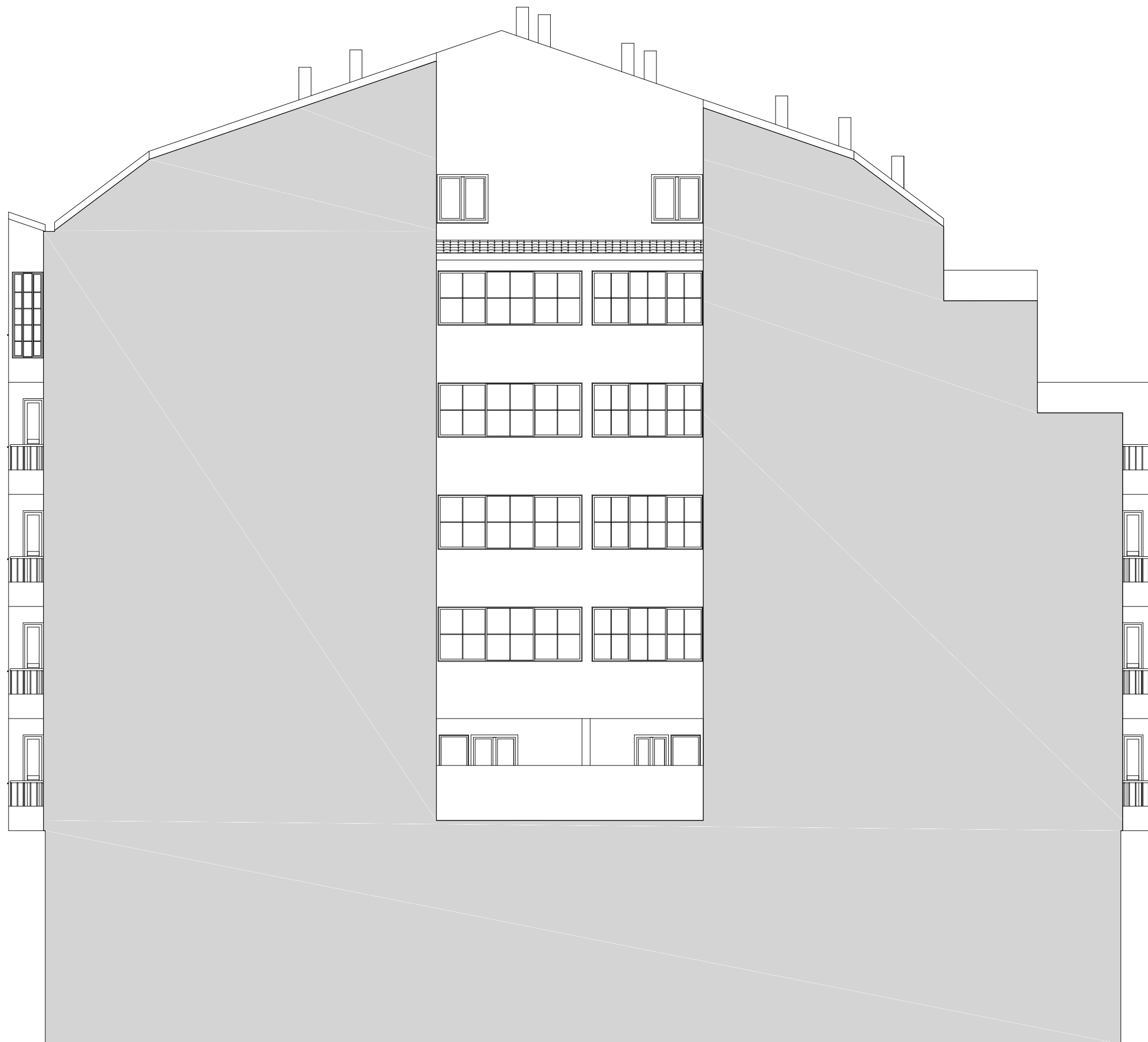
SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5, Pontevedra  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

ESTADO ACTUAL  
ALZADOS  
OESTE

2.2.2

ESCALA: 1/100





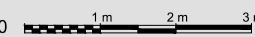
## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5, Pontevedra  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

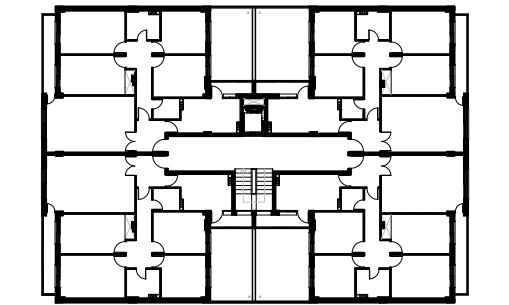
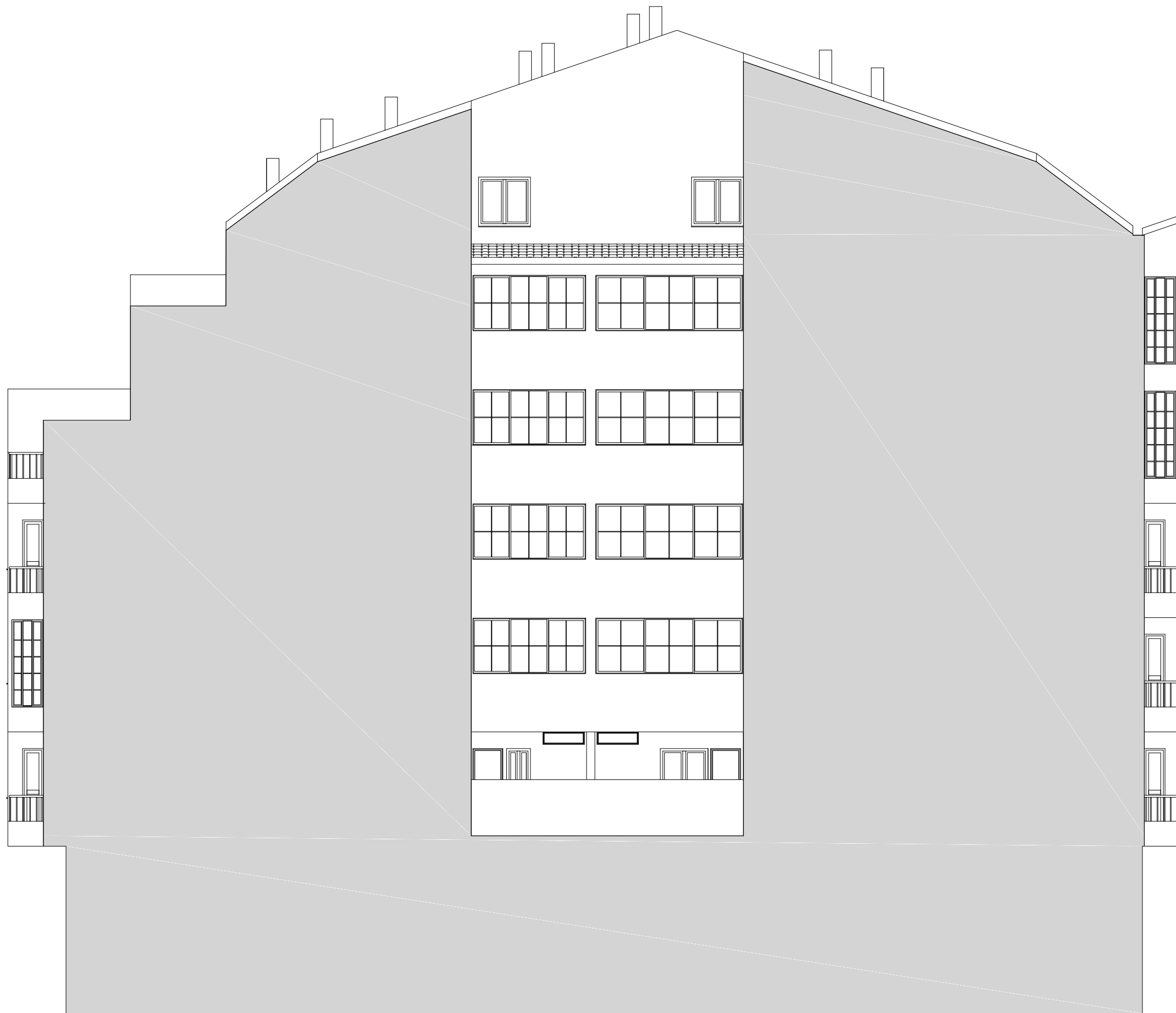
ESTADO ACTUAL  
ALZADOS  
NORTE

2.2.3

ESCALA: 1/100



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Escola Universitaria de Arquitectura Técnica



ALZADO SUROESTE

## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5, Pontevedra

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

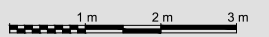
ESTADO ACTUAL

ALZADOS

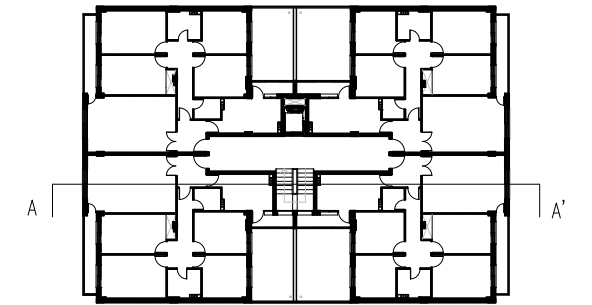
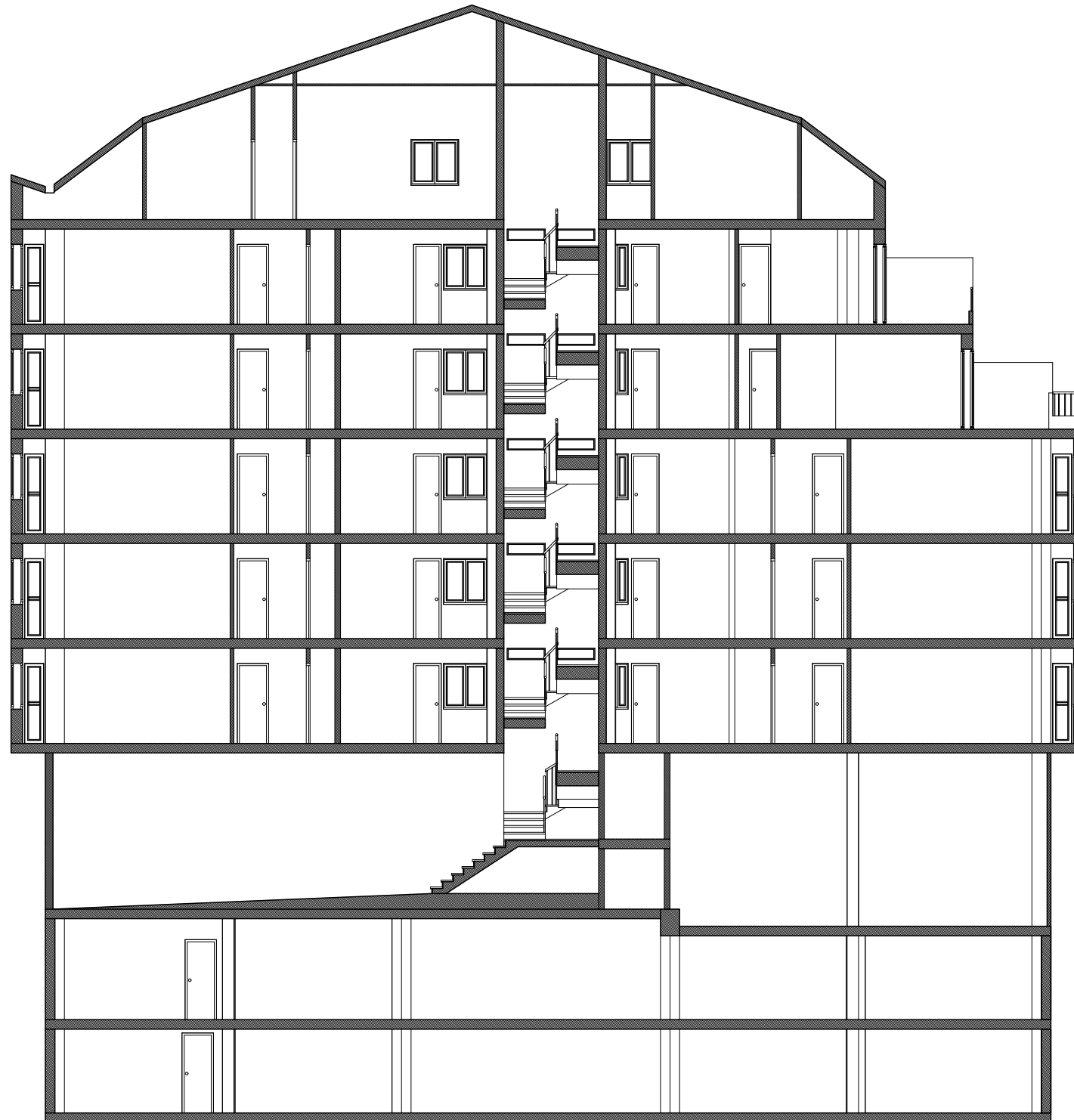
SUROESTE

2.2.4

ESCALA: 1/100



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Escola Universitaria de Arquitectura Técnica



## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5, Pontevedra

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

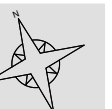
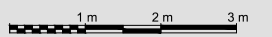
ESTADO ACTUAL

SECCIONES

SECCIÓN AA'

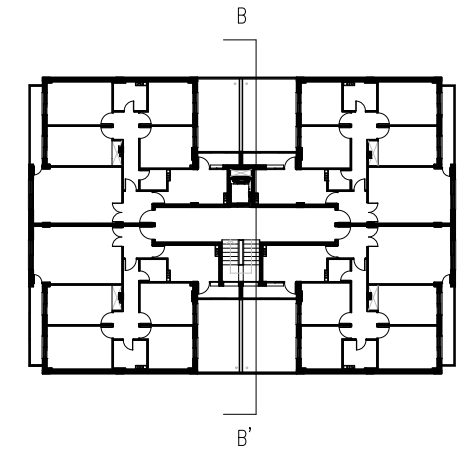
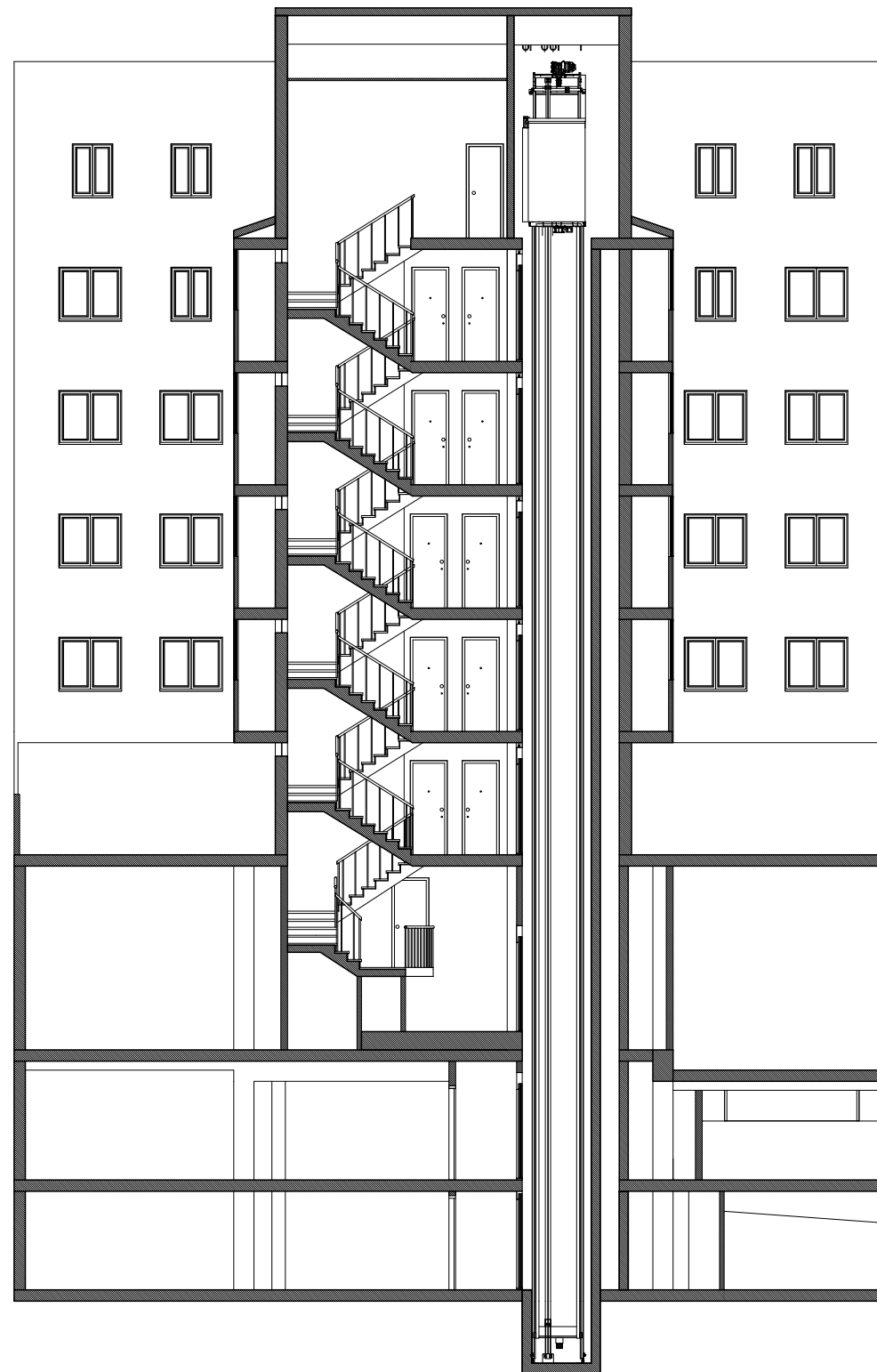
2.3.1

ESCALA: 1/150



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Escola Universitaria de Arquitectura Técnica





## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

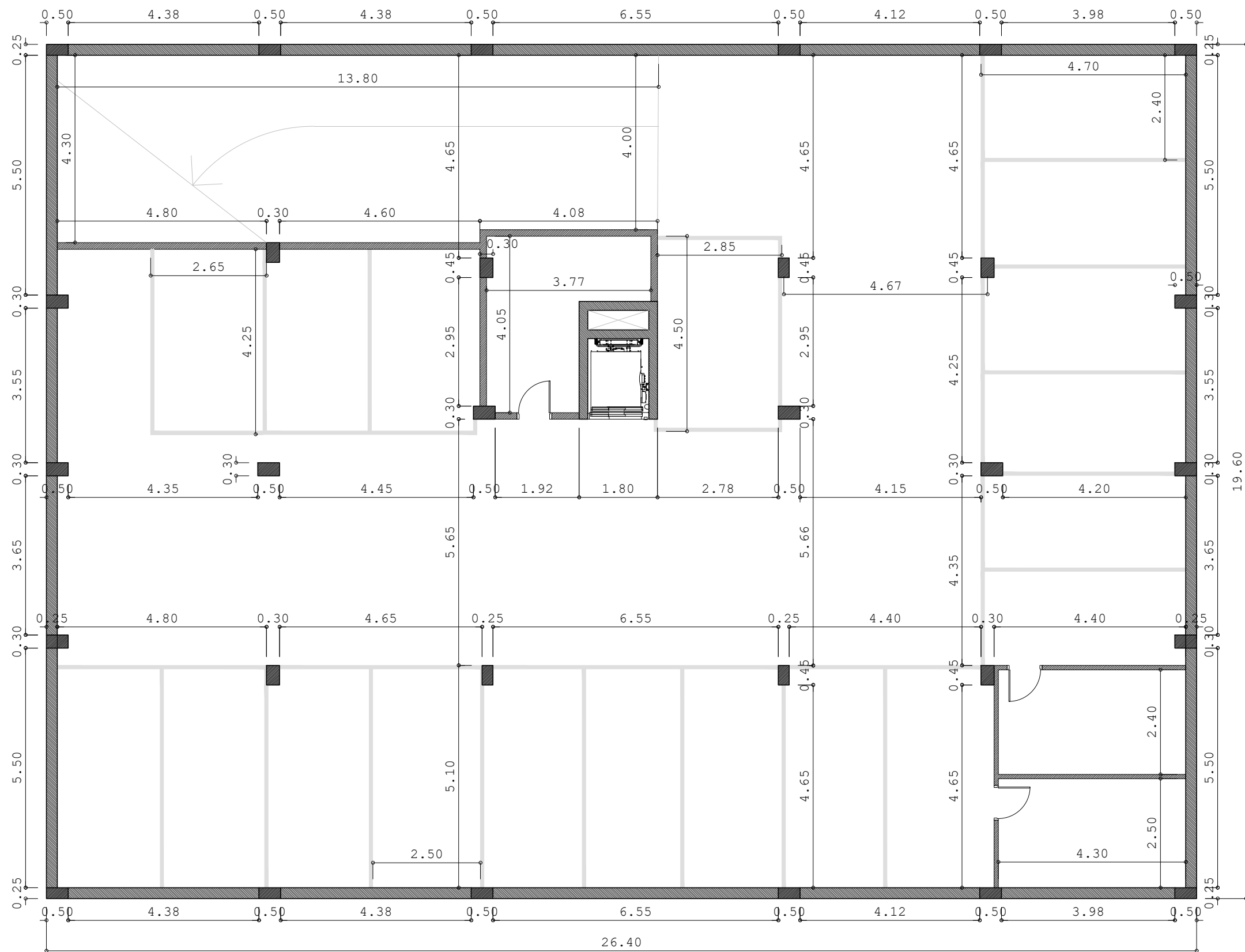
SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5, Pontevedra  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

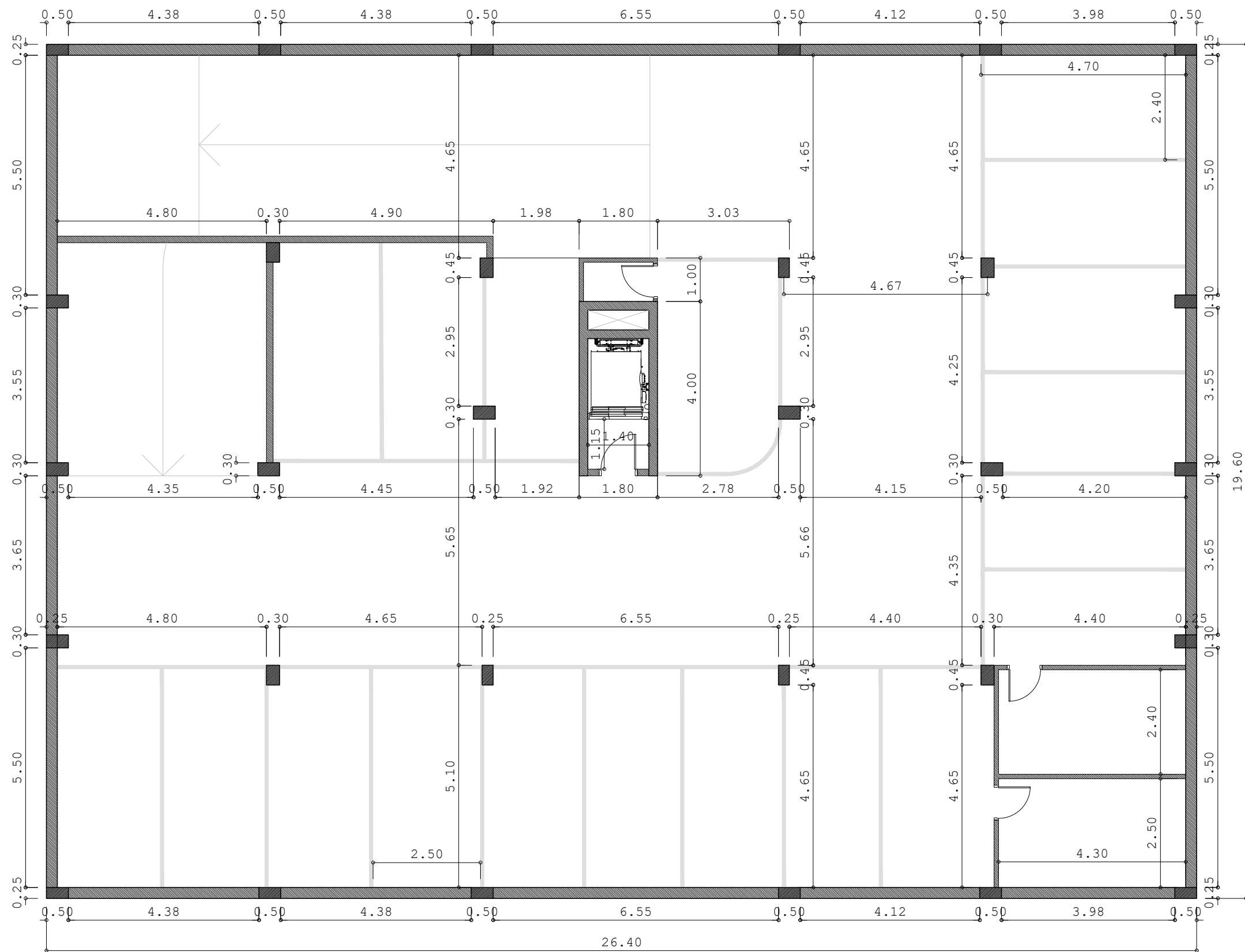
ESTADO ACTUAL  
SECCIONES  
SECCIÓN BB'

2.3.2

ESCALA: 1/150







## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

ACOTADOS

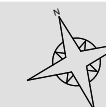
PLANTAS

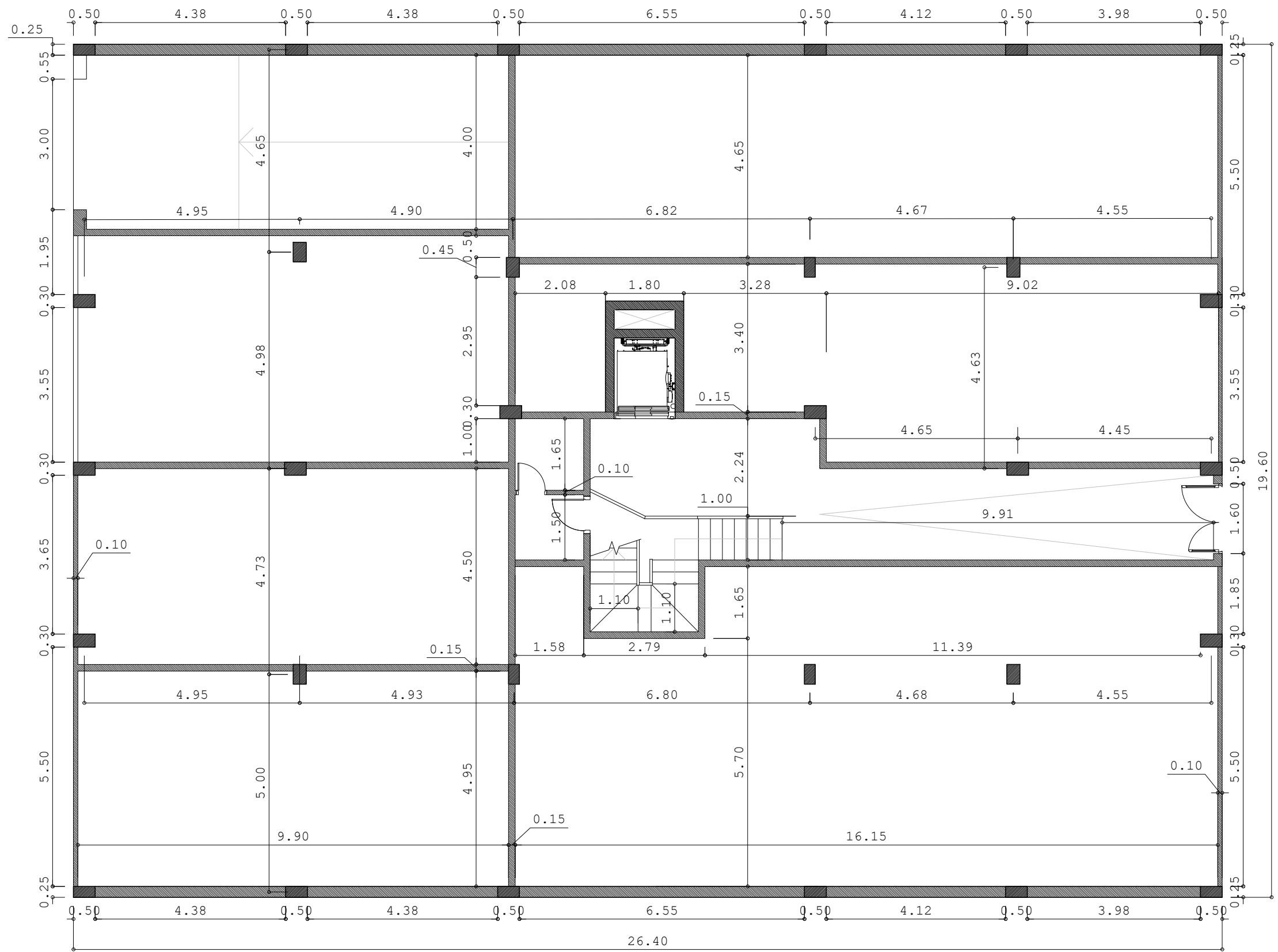
SÓTANO -1

3.1.2

ESCALA: 1/100

1 m 2 m 3 m





ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

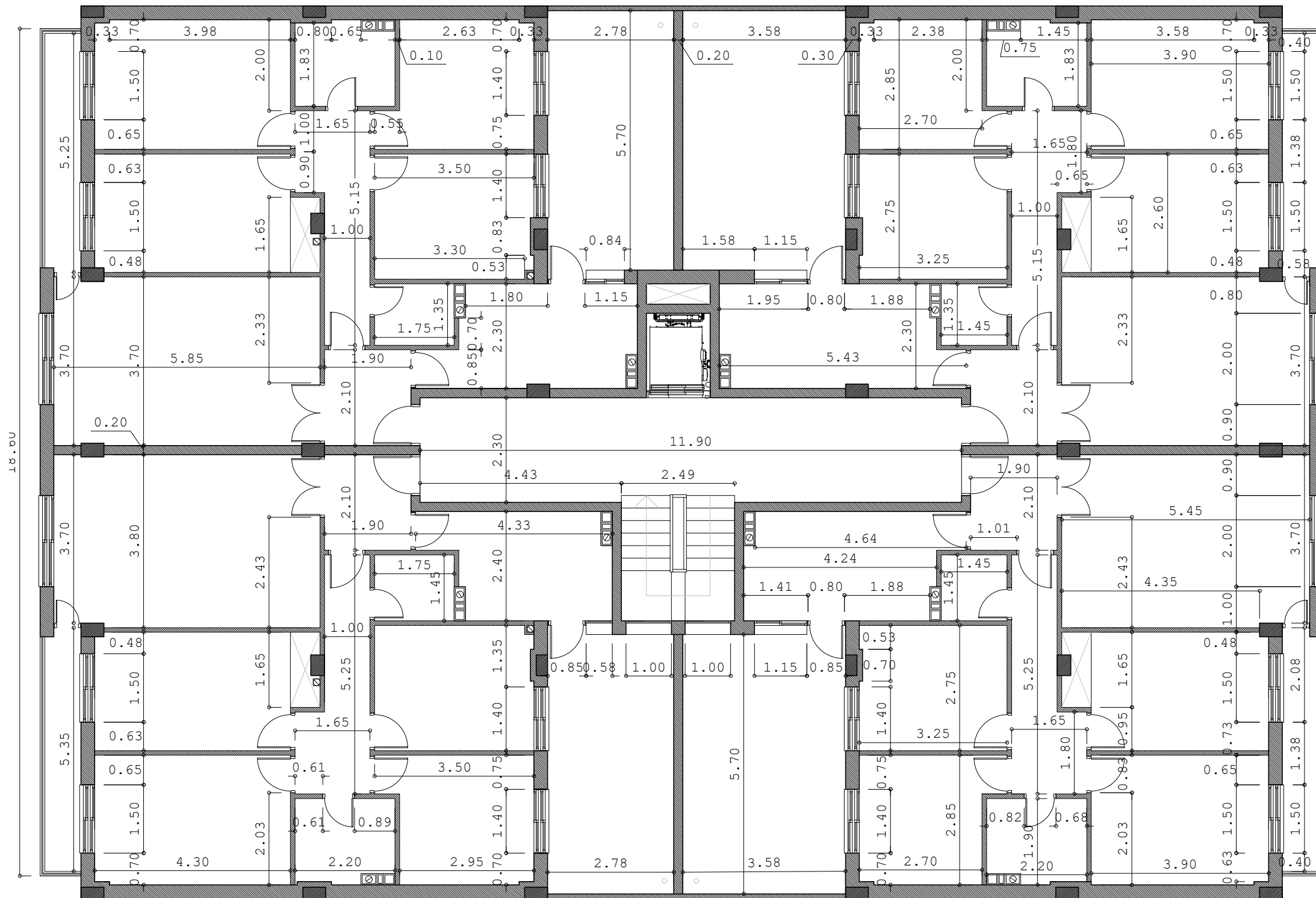
SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

ACOTADOS  
PLANTAS  
PLANTA BAJA

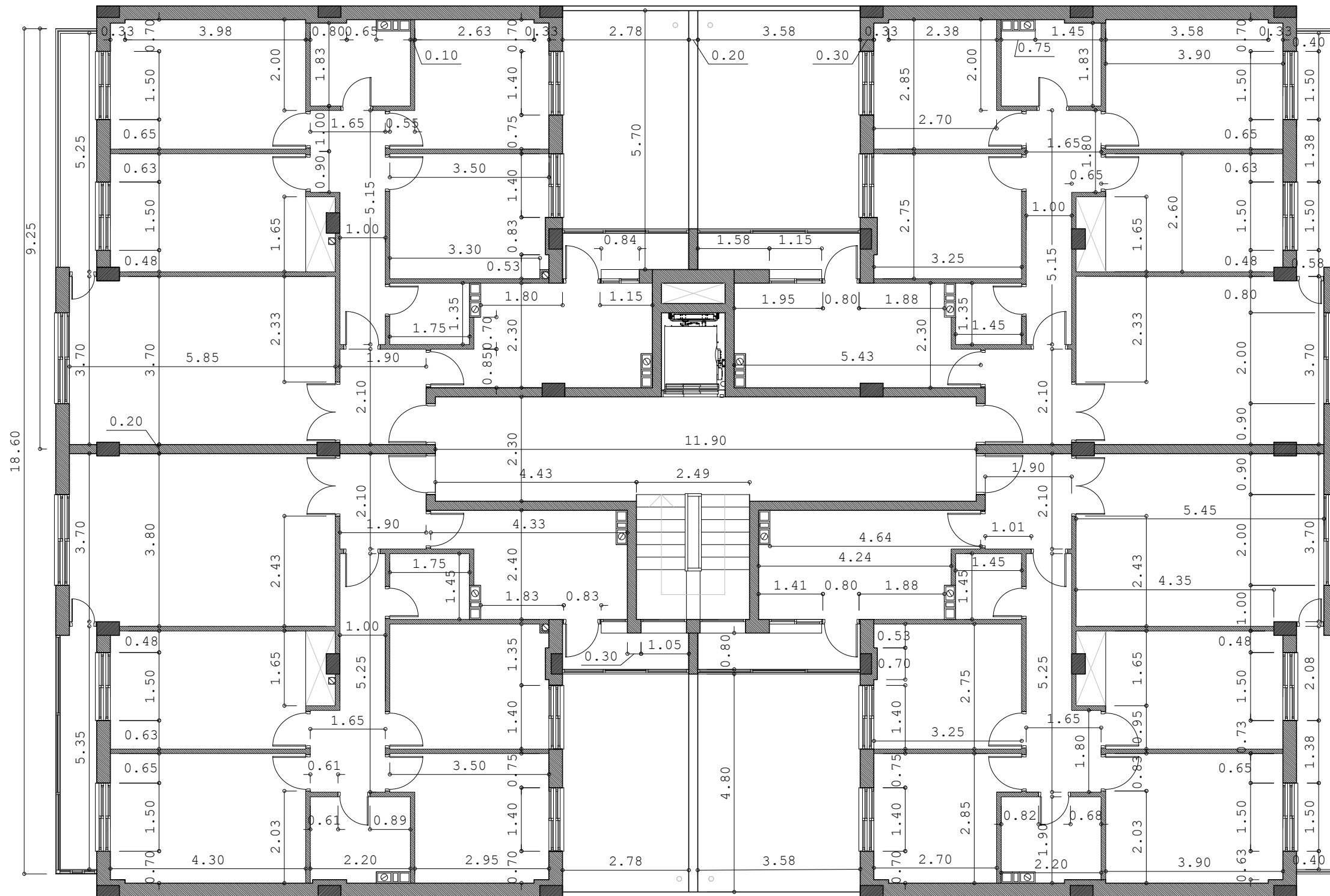
3.1.3

ESCALA: 1/100









## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

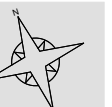
ACOTADOS

PLANTAS

SEGUNDA Y TERCERA

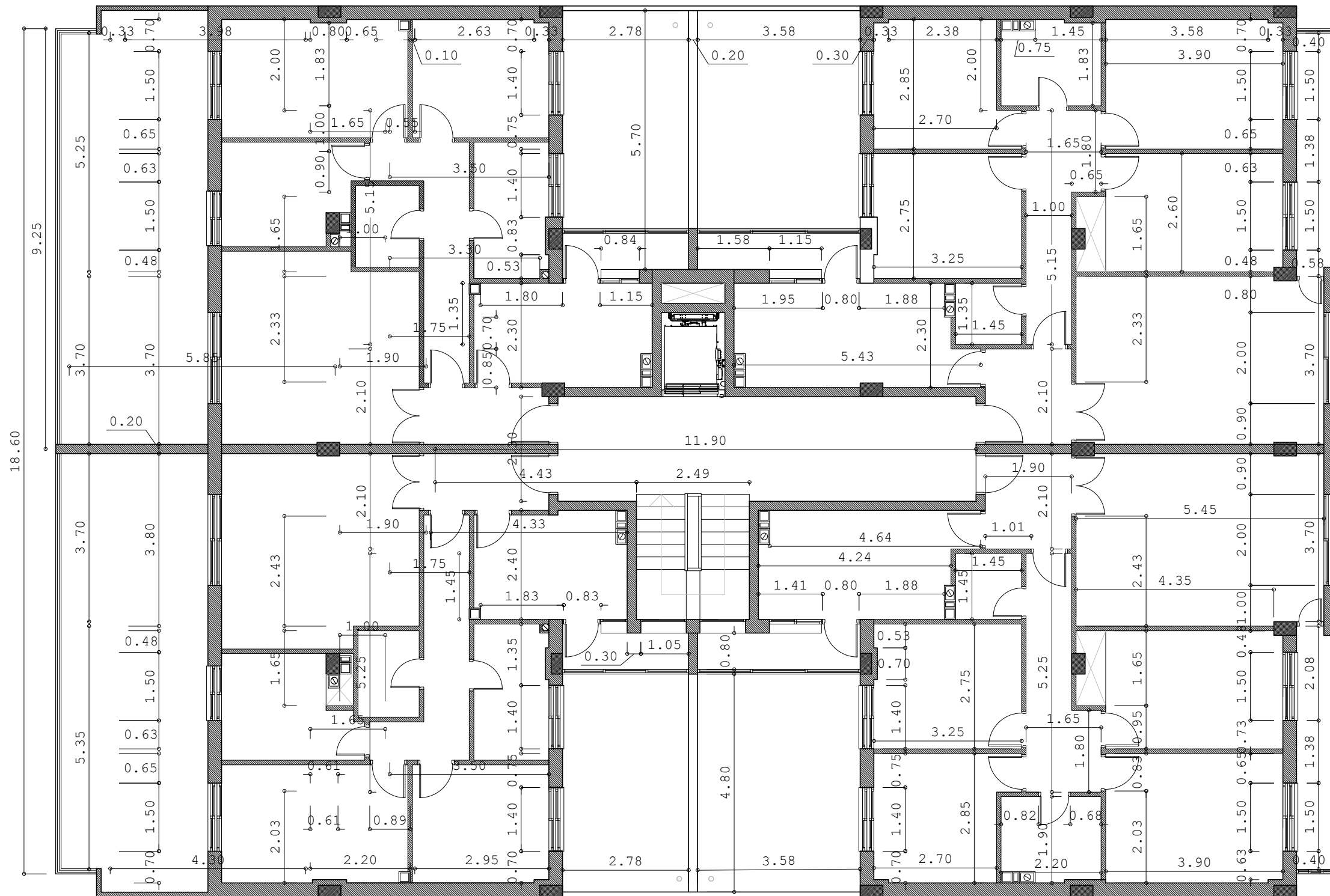
3.1.5

ESCALA: 1/100



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Universitaria de Arquitectura Técnica



## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

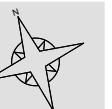
ACOTADOS

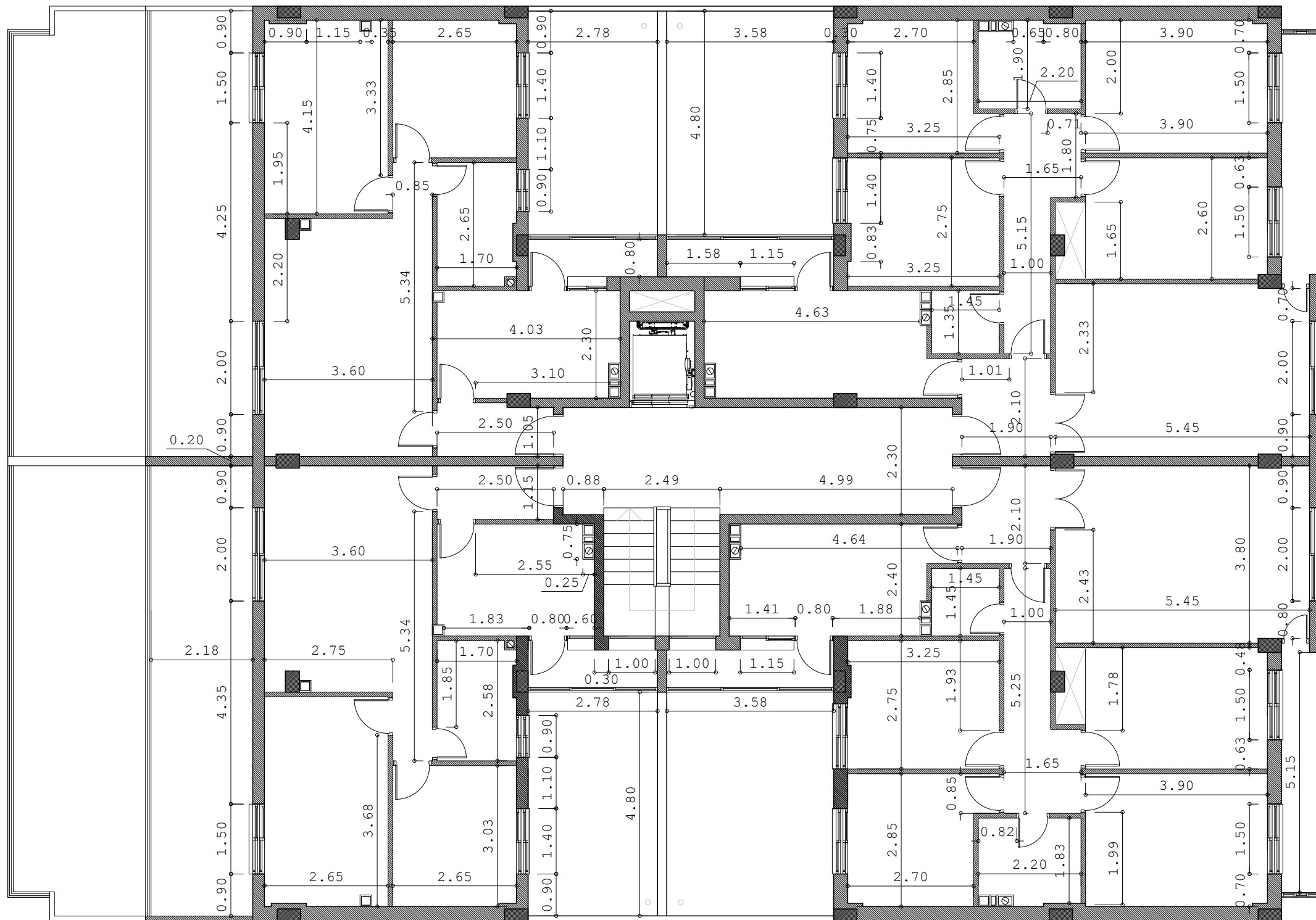
PLANTAS

CUARTA

3.1.6

ESCALA: 1/100





# ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

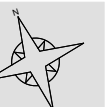
ACOTADOS

PLANTAS

QUINTA

3.1.7

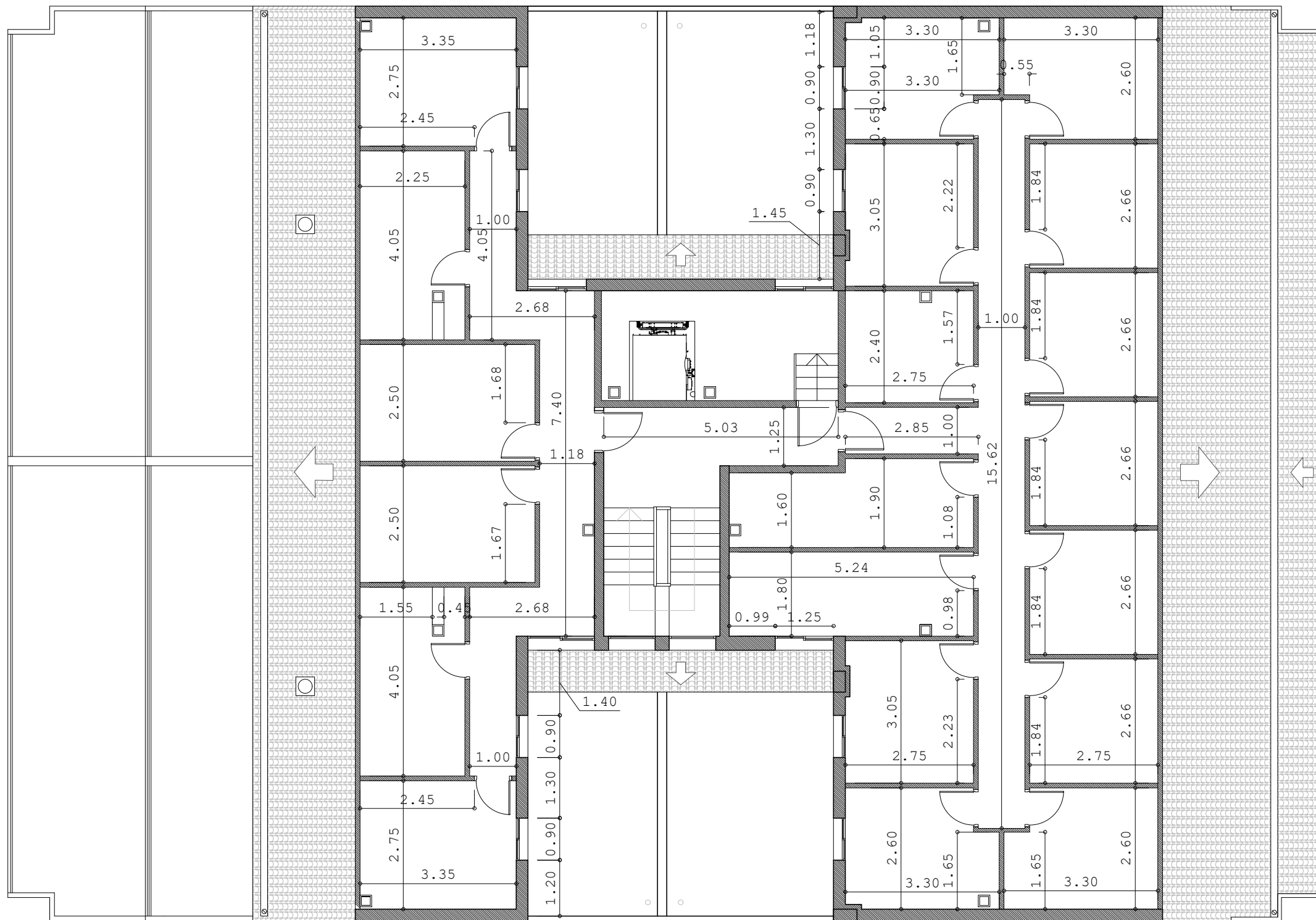
ESCALA: 1/100



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Escola Universitaria de Arquitectura Técnica





## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

ACOTADOS

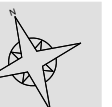
PLANTAS

BAJO CUBIERTA

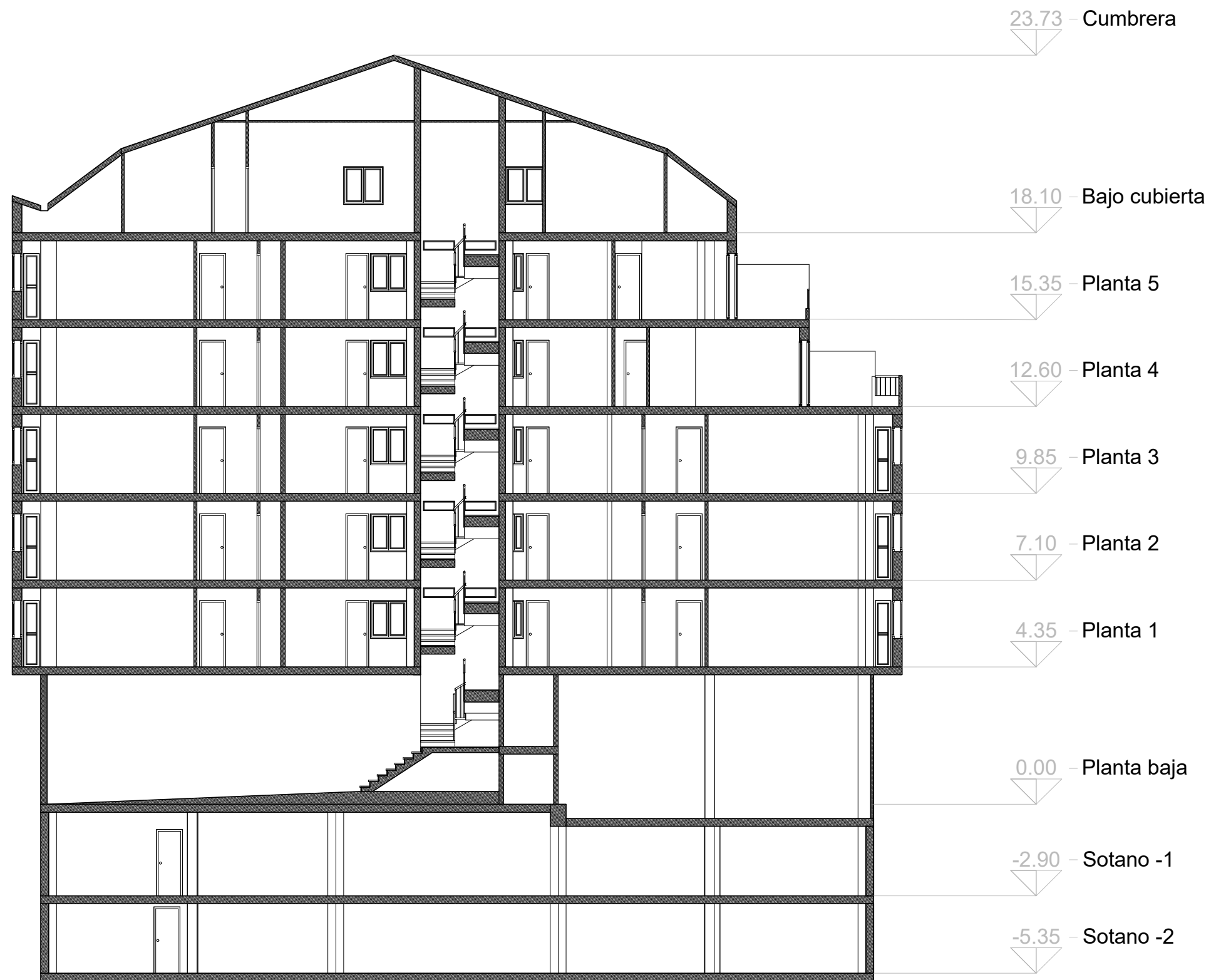
3.1.8

ESCALA: 1/100

1 m 2 m 3 m



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Escola Universitaria de Arquitectura Técnica



## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

ACOTADOS

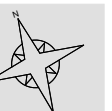
SECCIONES

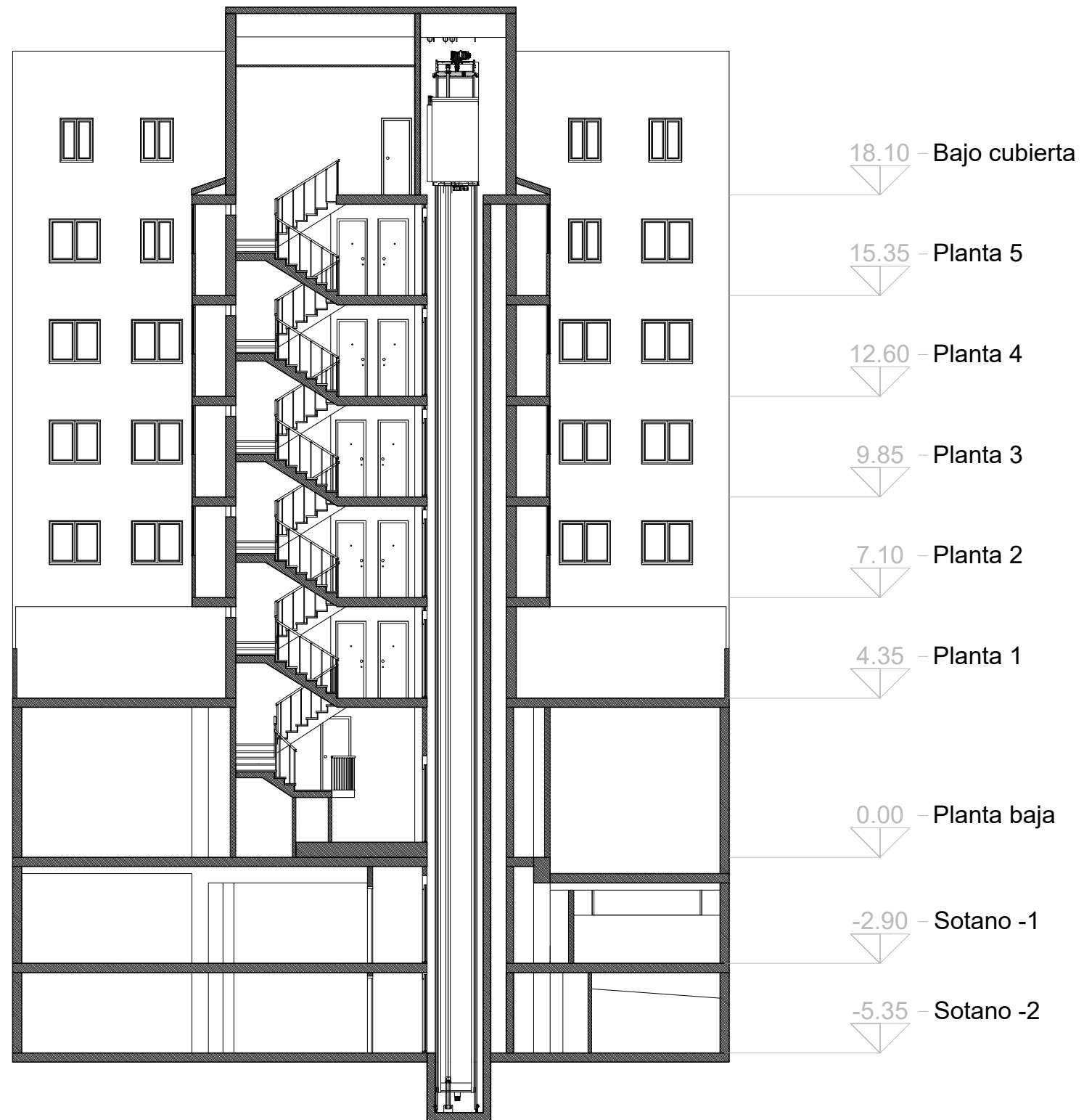
AA'

3.2.1

ESCALA: 1/150

1 m 2 m 3 m





## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

ACOTADOS

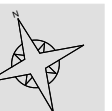
SECCIONES

BB'

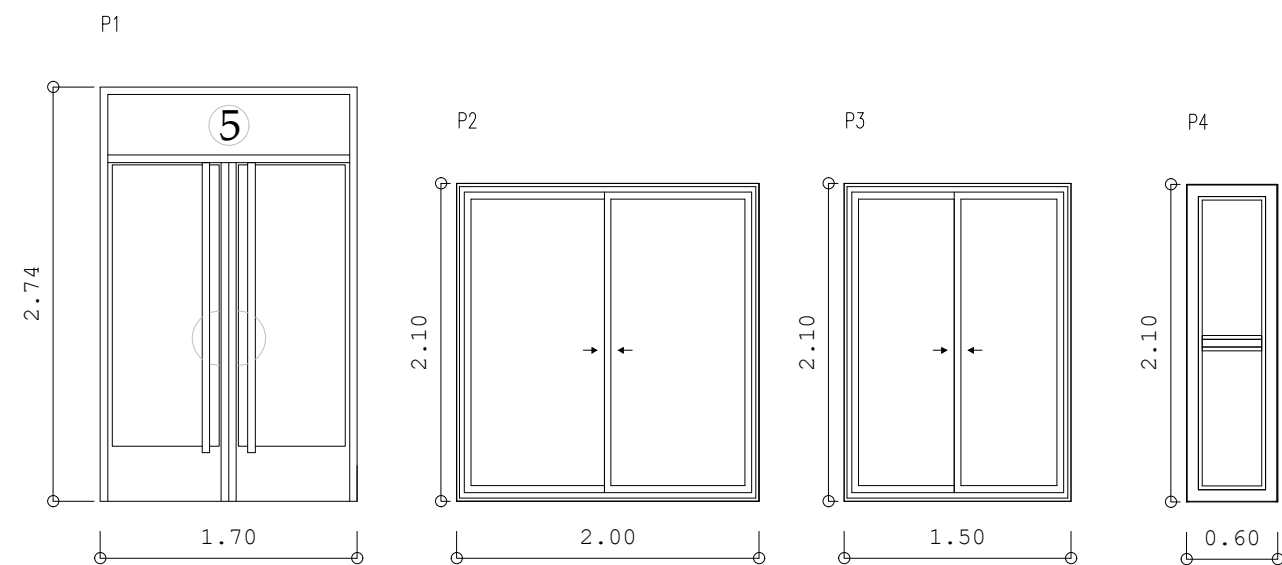
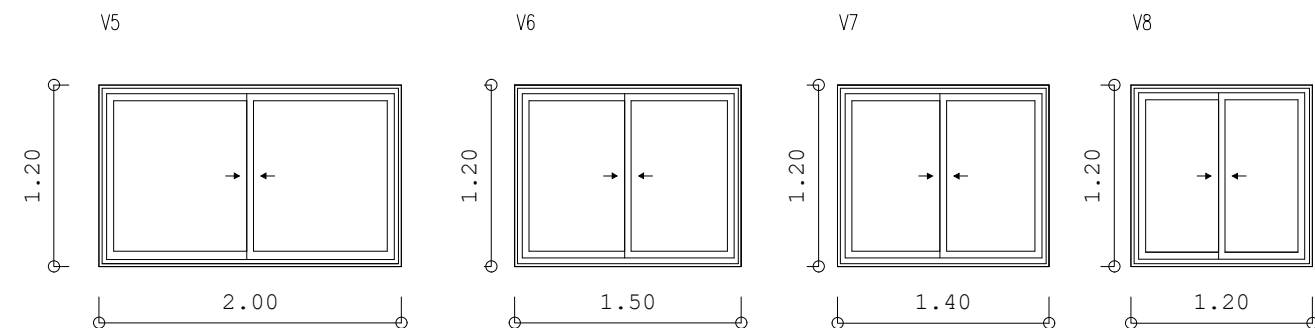
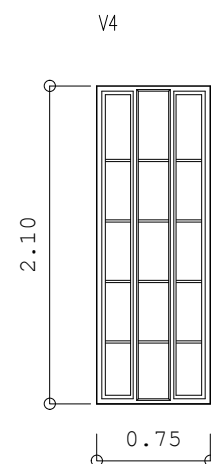
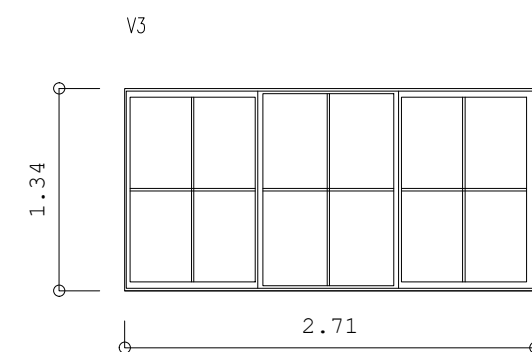
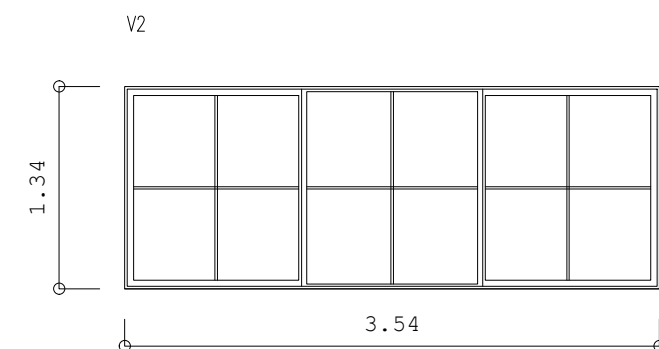
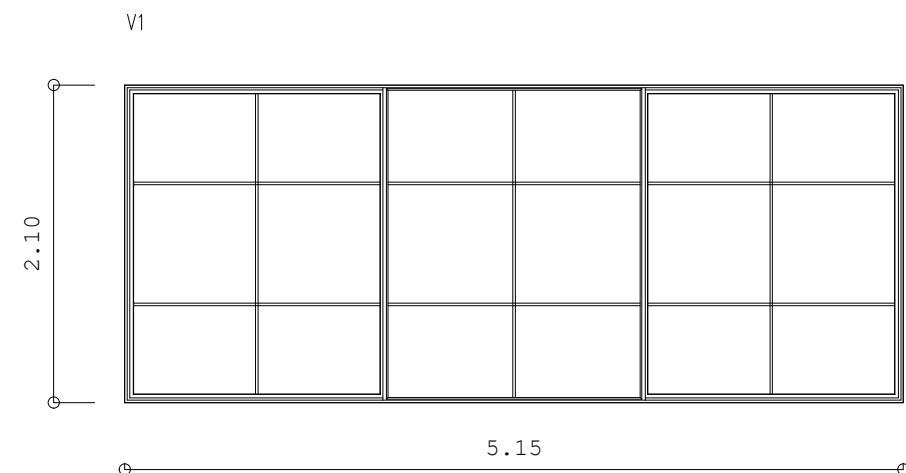
3.2.2

ESCALA: 1/100

1 m 2 m 3 m



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Escola Universitaria de Arquitectura Técnica



## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

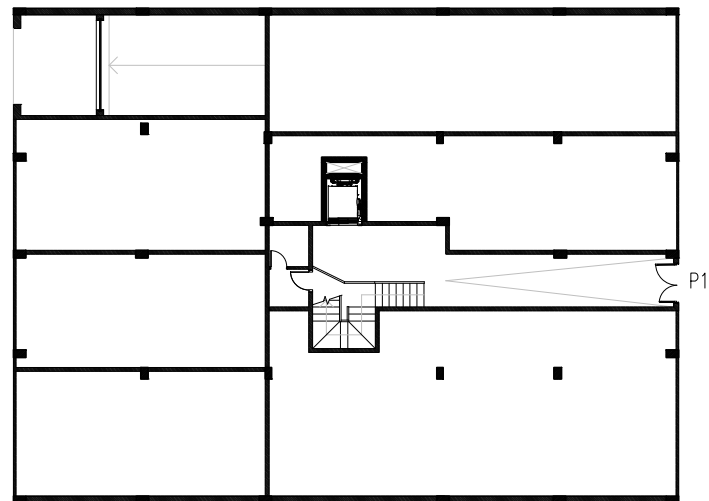
CARPINTERÍAS

DESPIECE

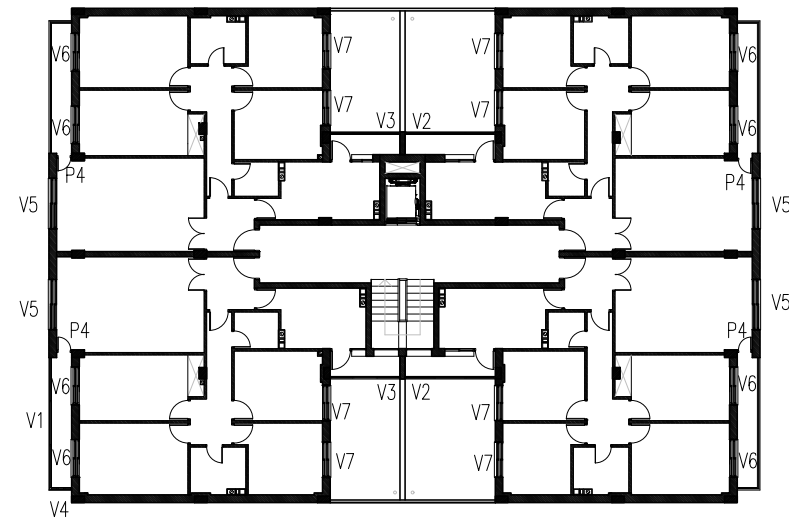
4.1

ESCALA: 1/50

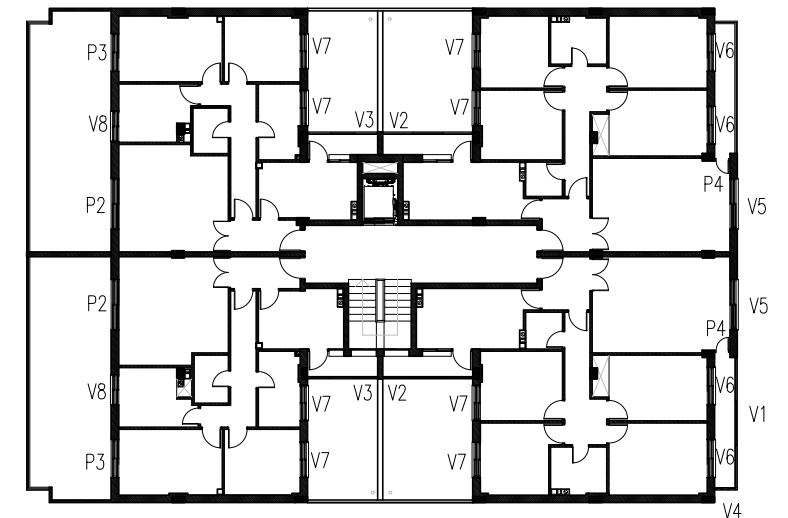




PLANTA BAJA



PLANTA SEGUNDA



PLANTA CUARTA

## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5. Pontevedra.

FECHA: 25/05/2018

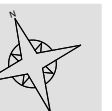
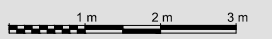
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

CARPINTERIAS

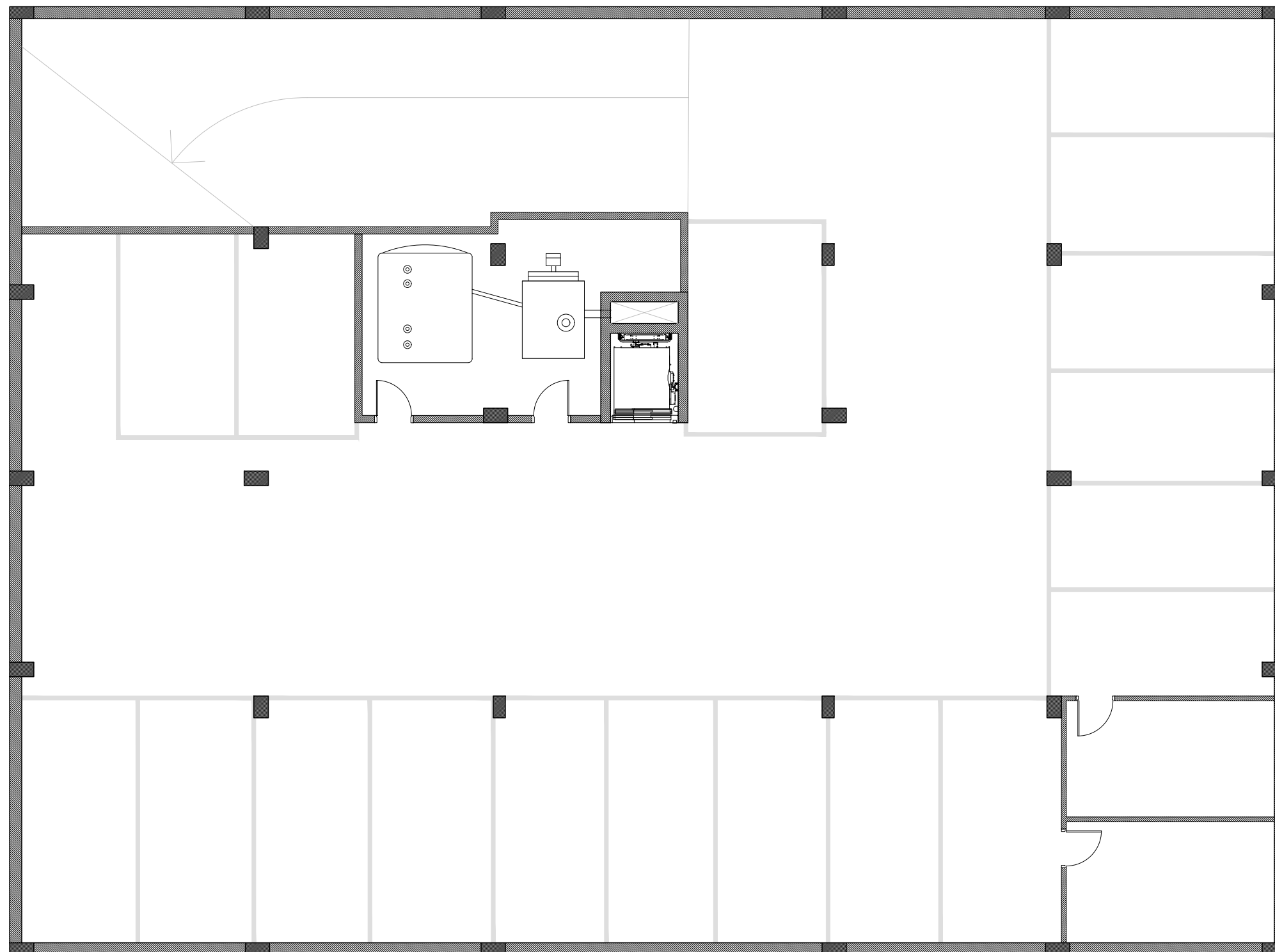
UBICACIÓN

4.2

ESCALA: 1/200



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Escola Universitaria de Arquitectura Técnica



## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5, Pontevedra

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

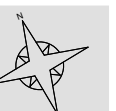
ESTADO ACTUAL

INSTALACIONES

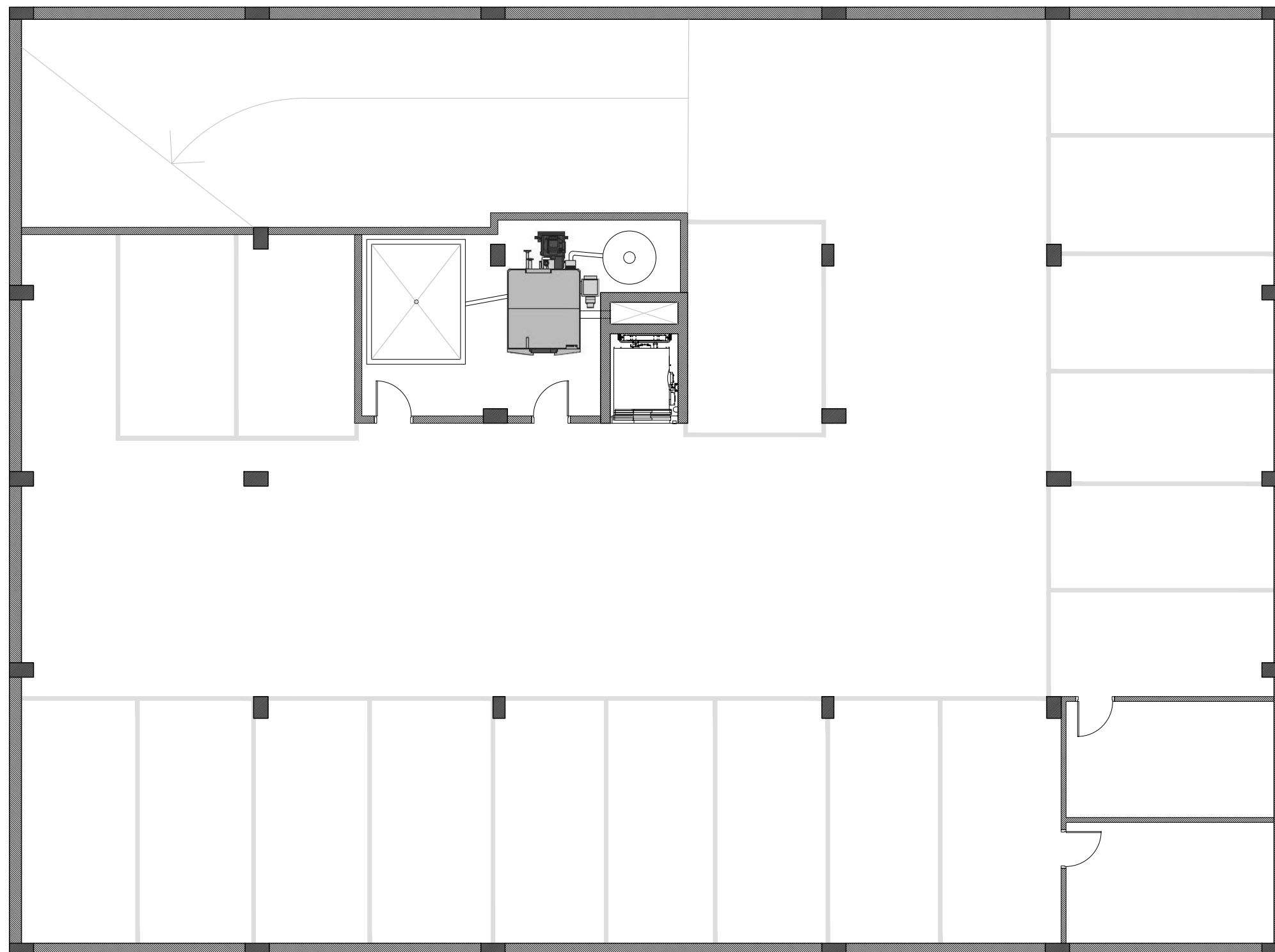
CALDERA

5.1

ESCALA: 1/150



UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Escola Universitaria de Arquitectura Técnica



## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5, Pontevedra

FECHA: 25/05/2018

AUTOR: TANIA AROSA CABADA

ESTADO REFORMADO

INSTALACIONES

CALDERA

5.2

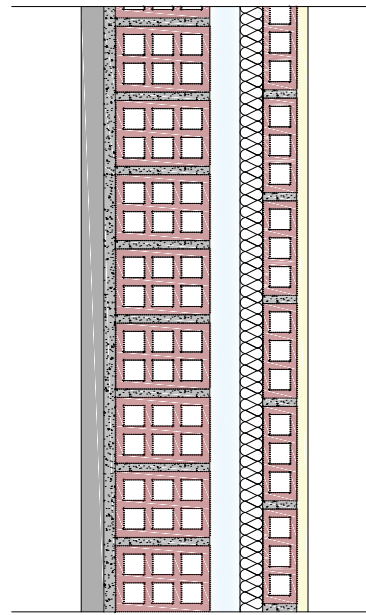
ESCALA: 1/150



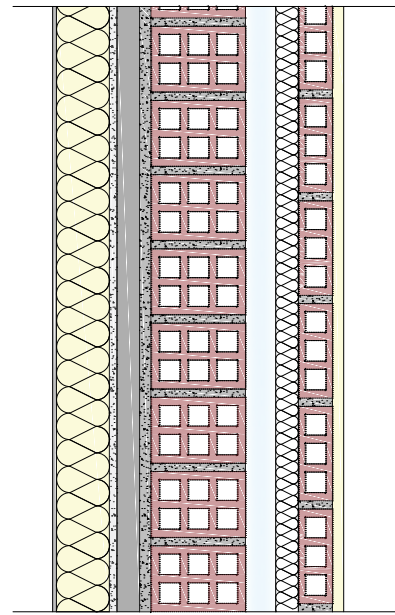
UNIVERSIDADE DA CORUÑA  
Escola Universitaria de Arquitectura Técnica



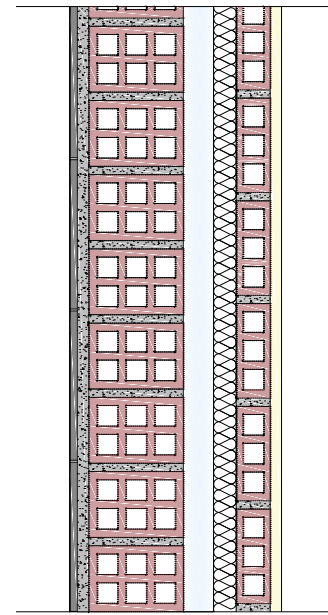
FACHADA EXTERIOR. ESTADO ACTUAL



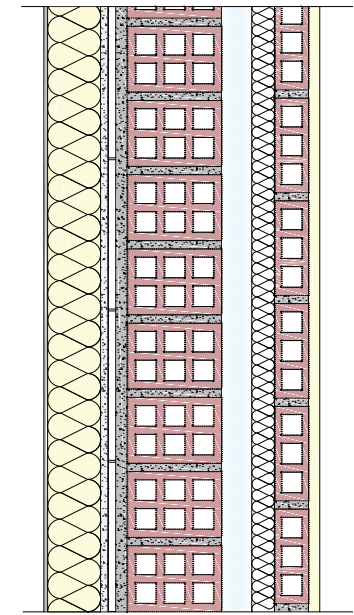
FACHADA EXTERIOR. ESTADO REFORMADO



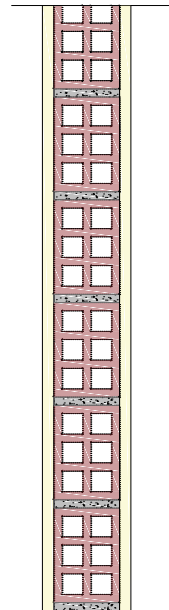
FACHADA PATIO. ESTADO ACTUAL



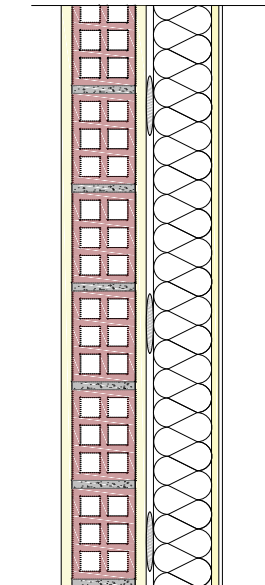
FACHADA PATIO. ESTADO REFORMADO



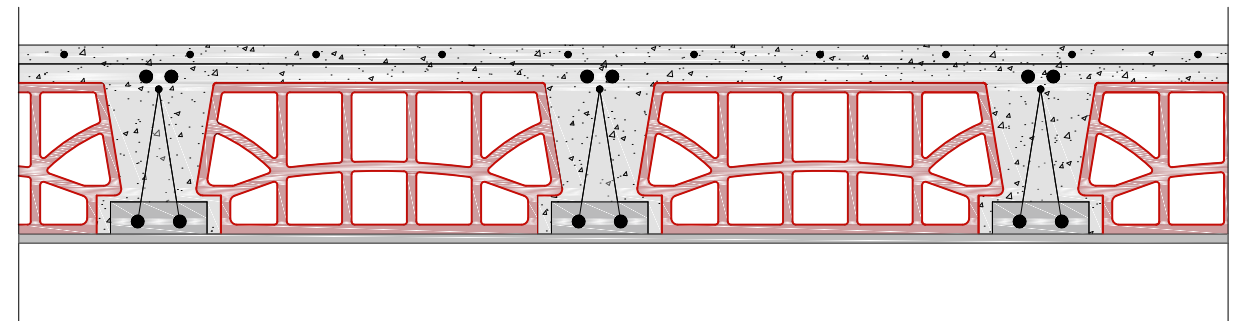
CERRAMIENTO PORTAL. ESTADO ACTUAL



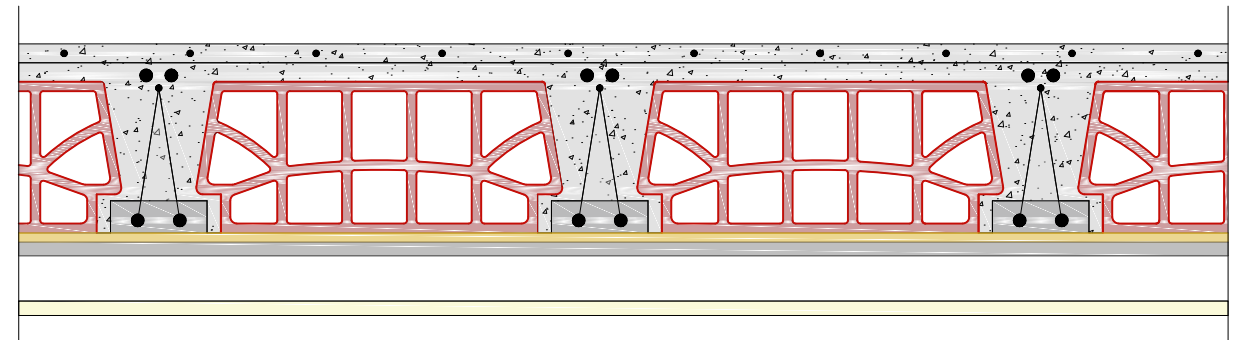
CERRAMIENTO PORTAL. ESTADO REFORMADO



FORJADO. ESTADO ACTUAL



FORJADO. ESTADO REFORMADO



## ESTUDIO ENERGÉTICO DE EDIFICIO RESIDENCIAL EN PONTEVEDRA

SITUACIÓN: Javier Puig Llamas 5, Pontevedra  
FECHA: 25/05/2018  
AUTOR: TANIA AROSA CABADA

ESTADO ACTUAL  
SECCIONES CONSTRUCTIVAS

6

ESCALA: 1/10

